

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem – návrh vnitřního vodovodu s využitím šedé vody

Apartment Building for People with Reduced Mobility with a Rehabilitation Center – Design of Interior Water Pipe Mains Using Gray Water

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Veronika Bačáková**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb

Specializace: 01 Technická zařízení budov

Téma: **Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem – návrh vnitřního vodovodu s využitím šedé vody**
Apartment Building for People with Reduced Mobility with a Rehabilitation Center – Design of Interior Water Pipe Mains Using Gray Water

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V bytovém domě pro osoby se sníženou schopností pohybu provedte projekt rozvodu vnitřního vodovodu s využitím šedé vody. Bude vypracována souhrnná technická zpráva, výpočet schodiště + schéma – řez a půdorys schodišťového prostoru, tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí (EŠOB).

1) Projekt stavební části:

Stavební část – v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace 1 : 200 (1 : 250), Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah 1:50, stropy nad typickými podlažími 1 : 50, řez schodištěm 1 : 50, půdorys střechy (pohled na střechu 1 : 100, pohledy 1 : 100.

2) Projekt vnitřního vodovodu objektu:

- Půdorysy podlaží s rozvodem vodovodu studené, teplé, cirkulační, požární a šedé vody,
- Rozvinutý řez vodovodu nebo izometrie,
- Výpočetní návrh rozvodů vody (studená, teplá, šedá, cirkulační a požární),
- Návrh a výpočet izolace potrubí,
- Návrh čerpadla a pojistných ventilů,
- Energetický štítek obálky budovy,
- Půdorys, podélný řez a návrh vodovodní přípojky,
- výkresová část v rozsahu zadání TZB pro DP ve stupni pro provedení stavby

3) Základní ekonomické zhodnocení.

4) Reprezentativní poster o rozměrech 700 x 1000 (mm), na šířku, s hlavními vypracovanými body diplomové práce.

Rozsah technické zprávy a grafických prací dle Vyhlášky č.62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

- ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
Příloha č.12 k vyhlášce č.120/2011 Sb, Směrná čísla roční potřeby vody
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
ČSN EN 806-1-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě
ČSN 75 54 55 Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN 75 54 01 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 54 11 Vodovodní přípojky

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětech.a plynovodní instalace 2/2006

ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov, část 1 – 4 v platném znění

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN EN ISO 13 779/2010 Větrání nebytových prostor – Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy.

ČSN 01 3554/2006 Technické výkresy-Instalace-Vzduchotechnika, klimatizace.

ČSN 12 7010/1986 Navrhování větracích a klimatizačních zařízení – všeobecná ustanovení.

ČSN EN 15 665/2009 Větrání budov-stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov.

Žabička,Z.,Vrána,J.: Zdravotně technické instalace,ERA group spol. s .r.o., Brno 2009, ISBN 978-80-7366-139-7.

Vrána,J. a kol.: Technická zařízení budov v praxi,GRADA Publishing a.s., ISBN 978-80-247-1588-9.

Petráš,D. a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga Group, Bratislava 2005, ISBN 80-8076-020-9.

Případně další dle doporučení konzultanta DP.

www.tzb-info.cz

www.stpcr.cz Společnost pro techniku prostředí

a další platná legislativa potřebná k vypracování daného tématu diplomové práce, Směrnice děkana Fakulty stavební VŠB TU Ostrava č.7/2015 Zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....
podpis studenta

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

A_o – průřez sedla pojistného ventilu [mm^2]

C – součinitel sálání matného povrchu tepelné izolace [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$]

D_S – doba splácení investice [roky]

D_z – doba životnosti stanovená výrobcem [roky]

H – nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla [m]

I_n – investiční náklady [Kč]

KV – konstrukční výška schodiště [mm]

NP – nadzemní podlaží

P_n – provozní náklady za rok [Kč/rok]

P_{pv} – potřeba množství pitné vody na splachování [m^3/rok]

PV – průměrná denní potřeba vody, konkrétně pro pacienty [l/den]

Q – výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s]

Q_A – jednotlivé druhy odběrných míst [l/s]

Q_A' – minimální průtok, při hydrodynamickém přetlaku 200 kPa, v závislosti na ekvivalentním průměru hubice [l/s]

Q_C – výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

Q_D – výpočtový průtok v přívodním potrubí studené nebo teplé vody k odběrným místům [l/s]

Q_{DI} – výpočtový průtok pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí [l/s]

Q_a, Q_b, Q_e – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých větvích [l/s]

Q_d – maximální denní potřeba vody [m^3/den]

Q_h – maximální hodinová potřeba vody [m^3/hod]

Q_{max} – maximální průtok vodoměru [m^3/h]

Q_n – jmenovitý průtok vodoměru [m^3/h]

Q_p – průměrná denní potřeba vody [m^3/den]

Q_{prod} – objem vyprodukované šedé vody [l/den]

Q_r – celková roční potřeba provozní vody [m^3/rok]

Q_{rc} – roční potřeba vody [m^3/rok]

Q_{In} – jmenovitý tepelný výkon ohřevu [kW]

Q_{IP} – teplo dodané ohřivačem do teplé vody během periody [kWh]

Q_{2P} – teplo dodané ohřivačem do teplé vody během periody [kWh]

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody [kWh]

Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

Q_3 – trvalý průtok vodoměru [m^3/h]

Q_4 – přetěžovací průtok vodoměru [m^3/h]

Q_{24} – denní potřeba provozní vody [l/den]

R – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

SO – stavební objekt

SPV – specifická potřeba vody fakturované [$\text{m}^3/\text{osoba} \cdot \text{den}$]

T – termodynamická teplota [K]

U_3 – objemový průtok teplé vody [m^3/h]

P_{pv} – potřeba množství pitné vody na splachování [m^3/rok]

V_d – objem dávky [m^3]

V_{min} – minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_{zás.}$ – objem navrženého zásobníku [l]

V_j – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m^3]

V_o – potřeba teplé vody pro mytí osob [m^3]

V_u – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [m^3]

V_z – objem zásobníku [m^3]

V_{2p} – celková potřeba teplé vody [m^3]

ZO – počet zásobovaných osob [-]

b – šířka stupně [mm]

c – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

c_{pv} – cena pitné vody [Kč/m^3]

d – počet dní v roce [-]

d_i – vnitřní průměr trubky [mm]

d_p – počet dnů provozu v roce [-]

d_v – vnitřní průměr tepelné izolace [m]

d_{vp} – vnitřní průměr pojistného ventilu [mm]

d_z – vnější průměr tepelné izolace [m]

g – tíhové zrychlení [m/s^2]

h – výška schodišťového stupně [mm]

h' – zvolená výška schodišťového stupně [mm]

h_l – podchodná výška [mm]

h_2 – průchodná výška [mm]

h_3 – výškový rozdíl mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

k_d – koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

k_h – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

l – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

m – počet druhů odběrných míst [-]

m_l – počet součinitelů místního odporu [-]

n – počet odběrných míst stejného druhu [-]

n' – současnost použití, v tomto případě jedno stoupací potrubí – tedy 2 HS pro zásah [-]

n_c – počet druhů činností prováděných během dne [-]

n_d – počet dávek [-]

n_i – počet osob [-]

n_j – počet jídel [-]

n_m – počet měrných jednotek stejného druhu [-]

n_u – počet jednotkových ploch [-]

n_l – počet posuzovaných úseků potrubí [-]

p – počet použití WC jednou osobou během dne [-]

p_d – součinitel prodloužení dodávky [-]

p_{dis} – dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]

p_{minFl} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou [kPa]

p_o – plnicí tlak [kPa]

p_{ot} – otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

q_a – tepelná ztráta větve V1 [W]

q_b – tepelná ztráta větve V2 [W]

q_c – produkce šedé vody pro příslušnou činnost [l]

q_e – tepelná ztráta větve V3 [W]

q_m – objem vody při malém spláchnutí, nejčastěji 3 l [l]

q_o – splachovací objem [l]

q_{prod} – produkce šedé vody na měrnou jednotku a den [l/den]

q_t – délková tepelná ztráta úseku [W/m]

q_v – objem vody při velkém spláchnutí, nejčastěji 6 l [l]

q_{wc} – potřeba provozní vody na splachování toalet [l/osoba.den]

t – čas [h]

t_d – doba dodávky [h]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

z – doba čerpání vody [h]

z_z – součinitel poměrné ztráty při ohřevu [-]

α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [W/(m² · K)]

α_v – výtokový součinitel pojistného ventilu [-]

Δp_e – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem [kPa]

Δp_F – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

Δp_{RF} – celková tlaková ztráta v potrubí [kPa]

ΔQ_{max} – největší rozdíl tepla mezi Q_1 a Q_2 [kWh]

Δt – rozdíl teploty [K]

$\theta_{stř}$ – střední teplota vody [°C]

θ_{vzd} – teplota vzduchu kolem tepelné izolace cirkulačního potrubí [°C]

λ – součinitel tření [-]

λ_θ – součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [W/(m · K)]

ζ – součinitel místního odporu [-]

ρ – hustota vody [kg/m³]

$\sum \Delta p_{Ap}$ – tlaková ztráta napojených zařízení [kPa]

$\sum \Delta p_{WM}$ – tlaková ztráta vodoměrů [kPa]

ϕ_p – pojistný výkon [kW]

ϕ_1 – teplota studené vody [°C]

ϕ_2 – teplota teplé vody [°C]

ANOTACE

Bačáková, Veronika. *Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem – návrh vnitřního vodovodu s využitím šedé vody*, Diplomová práce, VŠB – TUO, Fakulta stavební, 2017. 221 stran.

Tato diplomová práce je zaměřena na vypracování projektu bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem, řešení stavební části a návrhu vnitřního vodovodu s využitím šedé vody na splachování toalet. Součástí projektu vnitřního vodovodu je také návrh vody cirkulační a požární. Šedá voda bude využívána především z koupelen bytového domu, neboť se jedná o vodu vhodnou k recyklaci s menšími náklady na její úpravu. Její denní produkce postačí na pokrytí potřeby provozní vody celého objektu. Navržený systém úpravy šedé vody umožňuje opětovné navrácení znečištěné vody do oběhu, čímž se šetří zdroje vody povrchové i podzemní.

Klíčová slova: vnitřní vodovod, šedá voda, provozní voda, požární voda, cirkulační voda

ANNOTATION

Bačáková, Veronika. *Apartment Building for People with Reduced Mobility with a Rehabilitation Center – Design of Interior Water Pipe Mains Using Gray Water*, The Thesis, VŠB – TUO, Faculty of Civil Engineering, 2017. 221 pages.

This thesis is focus on elaboration of the project of apartment building for people with reduced mobility with a rehabilitation center, solution of construction part and design of interior water pipes using gray water for flushing toilets. Part of the interior water pipes project is also design of circulation water and fire-fighting water. Gray water will primarily come from bathrooms of apartment building, because it is water suitable for recycling with lower costs for its treatment. Its daily production covers enough water for apartment building operation consumption in the whole building. Suggested system of gray water treatment enables repeated returning of polluted water into circulation, this system saves resources of surface water and groundwater.

Keywords: interior water pipes, gray water, water for apartment building operation, fire-fighting water, circulation water

Obsah

1. Úvod	15
2. Průvodní zpráva.....	16
2.1 Identifikační údaje.....	16
2.1.1 Údaje o stavbě	16
2.1.2 Údaje o stavebníkovi	16
2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	16
2.2 Seznam vstupních podkladů	17
2.3 Údaje o území.....	18
2.4 Údaje o stavbě	20
2.5 Členění na stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	22
3. Souhrnná technická zpráva.....	23
3.1 Popis území stavby.....	23
3.2 Celkový popis stavby	25
3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	25
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	27
3.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby	27
3.2.4 Bezbariérové užívání stavby	30
3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	30
3.2.6 Základní technický popis stavby	30
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	36
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení.....	37
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi	38
3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	39
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	39
3.3 Připojení na technickou infrastrukturu	40
3.4 Dopravní řešení	41
3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	42
3.6 Popis vlivů na životní prostředí a jeho ochrana	42
3.7 Ochrana obyvatelstva	43
3.8 Zásady organizace výstavby.....	43
4. Situační výkresy	46
4.1 Situační výkres širších vztahů	46

4.2 Celkový situační výkres	46
4.3 Koordinační situační výkres	46
5. Dokumentace objektu, technických a technologických zařízení.....	47
5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	47
5.1.1 Architektonicko-stavební řešení.....	47
5.1.2 Stavebně konstrukční řešení.....	53
5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.....	54
5.1.4 Technika prostředí staveb.....	54
6. Technická zpráva vnitřního vodovodu a přípojky.....	54
6.1. Popis objektu	54
6.2 Popis technického řešení	54
6.3 Popis zařizovacích předmětů.....	55
6.4 Připojení na technickou infrastrukturu	55
6.5 Vnitřní vodovod	56
6.6 Příprava teplé vody.....	58
6.7 Výpočet a dimenzování vnitřního vodovodu	59
6.8 Zásady bezpečného provozu	59
6.9 Ochrana proti hluku a vibracím.....	60
6.10 Popis požadovaných zkoušek vnitřního vodovodu	60
7. Využití šedých vod.....	61
7.1 Co je to šedá voda	61
7.2 Úprava šedé vody	62
7.3 Biologické čištění s filtrací.....	63
7.4 Potřeba provozní vody	64
7.5 Čistírna šedé vody	65
8. Ekonomické zhodnocení	66
9. Závěr.....	70
10. Seznam použité literatury.....	73
11. Seznam výkresů.....	78
12. Seznam příloh.....	79

1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a řešením problematiky pozemního stavitelství, novostavby bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem. Projektová dokumentace je vypracována v rozsahu pro realizaci stavby. Zaměření této práce je také na technická zařízení budov – návrh vnitřního vodovodu s využitím šedých vod. V rámci vnitřního vodovodu byl na řešeném objektu navržen také požární vodovod a cirkulační rozvod teplé vody.

Práce se skládá z textové části, která v sobě zahrnuje průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu a dokumentaci stavebního objektu, dále také z výkresové části a příloh. Přílohy obsahují především výpočty a tepelně technická posouzení objektu.

Jedná se o stavbu, která v sobě skrývá dva odlišné objekty, tím je bezbariérový bytový dům a rehabilitační centrum. Tato budova je zasazena do svahu tak, aby bylo opticky viditelné rozdělení rehabilitačního centra v 1.NP od bytové části v 2. a 3.NP. Obyvatelé bytového domu využívají vlastní vchod v horní části svahu. Prostory celého objektu jsou navrženy tak, aby rehabilitační centrum svých chodem nenarušovalo klid v obytné části objektu.

Využívání šedé vody na splachování toalet umožní šetřit draze upravenou pitnou vodu, a tak snížit i její spotřebu. Aby mohla být šedá voda znovu využívána, musí se nejprve upravit na vodu vhodnou, nazývanou vodou provozní. Tento proces však v sobě zahrnuje investici do nádrží, čistícího mechanismu, navíc vybudování dalších potrubních rozvodů provozní vody, provozu čerpadel a náklady na celkovou údržbu. Zda-li se tato investice do úpravy šedé vody pro daný objekt vyplatí, bude ekonomicky zhodnoceno v závěru této diplomové práce.

2. Průvodní zpráva

2.1 Identifikační údaje

2.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby:

Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem

b) Místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků):

Katastrální území: Kopřivnice
Parcelní číslo: 1253/3
Typ parcely: stavební parcela
Obec: Kopřivnice
Ulice: Zdeňka Buriana, 74221 Kopřivnice

c) Předmět dokumentace:

Dokumentace pro provádění novostavby bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem.

2.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník: REHAcentrum, spol. s r.o.
Adresa: Čajkovského 52, 741 01 Nový Jičín
Kontakt: +420 556 830 965, info@rehacentrum.cz

2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) Stavební část:

Jméno projektanta: Bc. Veronika Bačáková
Adresa: Ženklava 103, Ženklava, 742 67
Kontroloval: Ing. Hana Ševčíková, Ph.D

b) TZB část:

Jméno projektanta: Bc. Veronika Bačáková
Adresa: Ženklava 103, Ženklava, 742 67
Kontroloval: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

2.2 Seznam vstupních podkladů**a) základní informace o rozhodnutích a opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena**

- Oznámení o vydání územního rozhodnutí.
- Oznámení o vydání stavebního povolení.
- Vyjádření o splnění požadavků dotčených orgánů.

b) základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby

- Územní plán města Kopřivnice
- Náhled do katastru nemovitostí
- Inženýrsko-geologický průzkum
- Hydrogeologický a radonový průzkum
- Výškopisné a polohopisné zaměření objektu

c) další podklady

- Požadavky investora

Projektová dokumentace je vypracována dle platné legislativy a nebyly k dispozici žádné další podklady.

2.3 Údaje o území

a) rozsah řešeného území; zastavěné/nezastavěné území

Stavební pozemek je umístěn na zastavitelných plochách obce Kopřivnice, katastrálního území Kopřivnice, parc. č. 1253/3, územním plánem určené jako plocha smíšená obytná (SO). Prostor stavebního pozemku je svažitého charakteru, se sklonem k jihozápadu. Jedná se o výstavbu nového bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem. Objekt bude situován v blízkosti stávající místní komunikace – ulice Zdeňka Buriana a ulice K. Čapka, odkud bude také zřízen přístup, resp. příjezd na předmětný pozemek parc. č. 1253/3 zpevněnými plochami. Přístup, resp. příjezd na pozemek do části rehabilitačního centra objektu bude z jihozápadní strany zajištěn novým sjezdem na komunikaci vedenou pozemkem parc. č. 1253/9 – ulice Zdeňka Buriana. Přístup, resp. příjezd na pozemek do části bytového domu objektu bude ze severovýchodní strany zajištěn novým sjezdem na komunikaci vedenou pozemkem parc. č. 1253/2 – ulice K. Čapka.

Napojení na veřejné inženýrské sítě (vodovod, kanalizace, plynovod, rozvod elektrické energie) bude provedeno z ulice Zdeňka Buriana, parc. č. 1253/9.

b) dosavadní využití a zastavěnost území

V současné době je dotčený pozemek parc. č. 1253/3 veden v katastru nemovitostí jako ostatní plocha (druh pozemku). Řešený pozemek se nachází na zastavitelných plochách severovýchodní okrajové části obce Kopřivnice, územním plánem určené jako plocha smíšená obytná (SO).

c) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Stavba bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem se nenachází v žádném chráněném území. Nevztahuje se na ni žádný stupeň památkové ochrany. Stavební pozemek se nenachází v záplavovém území a poddolovaném území.

d) údaje o odtokových poměrech

V obci je vybudována veřejná kanalizační síť, do které bude napojena dešťová i splašková kanalizace řešeného objektu. Hydrogeologický průzkum stanovil úroveň ustálené podzemní vody v hloubce větší jak 10 m pod terénem.

e) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování

Na objekt byla vypracována projektová dokumentace pro účely územního řízení. Předmětná stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací.

f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Objekt je zpracován v souladu s vyhláškou č. 501/2006 Sb., Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 20/2011 Sb. [3] a jejími požadavky, dále vyhláškou č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. [4] a jejími požadavky, a vyhláškou č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [20] a jejími požadavky.

g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

V projektové dokumentaci jsou zaneseny veškeré požadavky dotčených orgánů, které se uplatnily v rámci územního a stavebního řízení.

h) seznam výjimek a úlevových řešení

Na stavbu se nevztahují žádné výjimky ani úlevová řešení.

i) seznam souvisejících a podmiňujících investic

Při stavbě rodinného domu nevznikají související nebo podmiňující investice.

j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby:

- Pozemek parc. č. 1253/3 ve vlastnictví REHAcentrum, spol. s r.o., Čajkovského 52, 741 01 Nový Jičín
- Pozemek parc. č. 1253/9 – místní komunikace, ulice Zdeňka Buriana ve vlastnictví města Kopřivnice.
- Pozemek parc. č. 1253/2 – místní komunikace, ulice K. Čapka ve vlastnictví města Kopřivnice.

2.4 Údaje o stavbě

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o výstavbu nového bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem na pozemku parc. č. 1253/3/2, katastrálního území Kopřivnice, obce Kopřivnice, ulice Zdeňka Buriana. Jedná se o novou stavební parcelu, která leží na pozemku svažitého charakteru.

b) účel užívání stavby

Po dokončení stavby bude objekt – část byty využíván k trvalému bydlení pro celkem 20 osob, část rehabilitačního centra k účelům rehabilitace a využívání centra nejen obyvateli bytového domu, ale i široké veřejnosti.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Stavba bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem bude stavbou trvalou.

d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

Na stavbu se nevztahuje žádný stupeň ochrany.

e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

V projektové dokumentaci jsou dodrženy požadavky, které stanovuje vyhláška č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. [4], vyhláška č. 501/2006 Sb., Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 20/2011 Sb. [3] a vyhláška č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [20]. Celý objekt je řešen pro bezbariérové užívání.

f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

V projektové dokumentaci jsou zaneseny veškeré požadavky dotčených orgánů, které se uplatnily v rámci územního a stavebního řízení.

g) seznam výjimek a úlevových řešení

Na objekt se nevztahují výjimky ani úlevová řešení.

h) navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikost, počet obyvatelů/pracovníků apod.)

Plocha stavebního pozemku:	3521 m ²
Zastavěná plocha:	637 m ²
Obestavěný prostor objektu:	6845 m ³
Užitná plocha bytového domu:	1256 m ²
Užitná plocha rehabilitačního centra:	486 m ²
Počet bytových jednotek:	10
Uvažovaný počet osob bytového domu:	20
Uvažovaný počet pracovníků rehabilitačního centra:	10
Počet jednotlivých podlaží objektu:	3

i) základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)

Potřeba a spotřeba jednotlivých médií je stanovena pro běžné uživatele bytového domu.

- **Potřeba vody:** - denní potřeba je 2 m³/den
- celková roční potřeba je 730 m³/rok

Výpočty potřeby vody viz příloha č. 6.

- **Potřeba teplé vody:** denní potřeba je 1,672 m³/den

Výpočty potřeby teplé vody viz příloha č. 7.

Potřeba a spotřeba jednotlivých médií rehabilitačního centra je stanovena individuálním postupem, který závisí na počtu pracovníků a pacientů.

- **Potřeba vody:** - denní potřeba je 10,7 m³/den
- celková roční potřeba je 2 675 m³/rok

Výpočty potřeby vody viz příloha č. 6.

- **Potřeba teplé vody:** denní potřeba je 7,236 m³/den

Výpočty potřeby teplé vody viz příloha č. 7.

Dešťová voda, která bude dopadat na plochou střechu objektu a terasu, bude odváděna odvodňovacím střešním žlabem do jednotné veřejné kanalizační sítě. Do této veřejné kanalizační sítě bude napojena také splašková kanalizace, odvádějící odpadní vodu z objektu. Šedé vody, vyprodukované z bytového domu, budou dále přečištěny a využívány v rámci celého objektu na splachování toalet.

j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Předpokládaná lhůta výstavby:

- udělení stavebního povolení: červen 2018
- předpokládané zahájení stavby: červen 2018
- předpokládané ukončení stavby: listopad 2019

k) orientační náklady stavby

Cena objektu byla přibližně stanovena na 20,5 mil. Kč. Cena je pouze orientační a bez DPH.

2.5 Členění na stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba je rozdělena na stavební objekty:

- SO 01 – bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem
- SO 02 – zpevněné plochy;
- SO 03 – přípojka kanalizace;
- SO 04 – přípojka vodovodu;

- SO 05 – přípojka plynovodu;
- SO 06 – přípojka elektrického vedení.

3. Souhrnná technická zpráva

3.1 Popis území stavby

a) charakteristika stavebního pozemku

Výstavba nového bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem bude provedena na zastavitelných plochách obce Kopřivnice, katastrálního území Kopřivnice, stavebním pozemku parc. č. 1253/3. Podle územního plánu jde o plochu smíšenou obytnou (SO). Kopřivnice je město ležící v Moravskoslezském kraji. Jedná se o novou stavební parcelu, která leží na pozemku svažitého charakteru. Parcela o celkové rozloze 3521 m² přiléhá z jihozápadní strany k místní komunikaci – ulici Zdeňka Buriana, parc. č. 1253/9, odtud bude také příjezd, resp. přístup na předmětný pozemek parc. č. 1253/3 k části objektu rehabilitačního centra, a ulici K. Čapka, parc. č. 1253/2, kde bude vybudován příjezd, resp. přístup na předmětný pozemek parc. č. 1253/3 k části objektu bytového domu. Na pozemku se nevyskytuje žádná vzrostlá zeleň, pouze travní porost.

b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Na předmětném pozemku, parc. č. 1253/3, byl proveden hydrogeologický průzkum, ve kterém byla zjištěna úroveň ustálené podzemní vody v hloubce větší jak 10 m pod úrovní terénu. Na stavebním pozemku nebyla zjištěna přítomnost radonu. Dále bylo provedeno ohlédnutí pozemku v místě stavby a možnosti napojení na technické sítě.

c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Objekt se nachází v klidné oblasti, v její blízkosti se nenachází ani historická, ani kulturní památka. Není zde zvýšený hluk z dopravy. Na řešený objekt se nevztahují žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

d) poloha vzhledem k záplavovému a poddolovanému území

Objekt se nenachází ani v záplavovém území, ani v poddolované oblasti.

e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nebude mít žádný vliv na okolní stavby a pozemky ani na odtokové poměry v území. Stavba bude splňovat veškeré požadavky na ochranu životního prostředí.

f) požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin

Na pozemku se nenacházejí žádné stavby, žádné vzrostlé dřeviny ani keře, pouze travní porost. V rámci stavby nebudou prováděny žádné asanace, demolice ani kácení dřevin. Požadavky proto nejsou žádné.

g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Zábory půdy nejsou předmětem dokumentace. Nevztahuje se.

h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Přístup na stavební parcelu č. 1253/3 je z přilehlé místní komunikace – ulice Zdeňka Buriana k části objektu rehabilitačního centra a také z ulice K. Čapka k části objektu bytového domu.

Napojení na veřejné inženýrské sítě (vodovod, kanalizace, plynovod, rozvod elektrické energie) bude provedeno z ulice Zdeňka Buriana. Objekt bude napojen na elektrickou síť pomocí přípojky elektrické energie. Rozvaděč bude umístěn na hranici pozemku v ochranné elektrické skřínce. Připojení na plyn bude provedeno pomocí vlastní plynovodní přípojky na rozvod plynovodní sítě. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn na hranici pozemku. Vodovodní přípojka HDPE 100 SDR 11 bude napojena na vodovodní řad DN 100 PVC. Vodoměr bude umístěn v technické místnosti 1.NP. Kanalizační přípojka, odvádějící splaškové odpadní vody z objektu, bude napojena na veřejnou kanalizační síť.

Přístup, resp. příjezd na předmětný pozemek parc. č. 1253/3 bude k části objektu rehabilitačního centra zajištěn novým sjezdem na komunikaci vedenou pozemkem

parc. č. 1253/9 a k části objektu bytového domu novým sjezdem na komunikaci parc. č. 1253/2.

Zpevněné plochy na pozemku budou pro pohyb osob zhotoveny ze zámkové dlažby, pro pohyb vozidel z asfaltového povrchu.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.

Stavba nemá věcné ani časové vazby na stavby. Nevyžaduje žádné podmiňující a související investice.

3.2 Celkový popis stavby

3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Výstavba nového bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem bude provedena na pozemku parc. č. 1253/3, katastrálního území Kopřivnice, obce Kopřivnice. Jedná se o novou stavební parcelu, která leží na pozemku svažitého charakteru, s úklonem jihozápadním směrem. Objekt má tři nadzemní podlaží. Přízemí je určeno pro rehabilitační centrum, které je z malé části zapuštěno do terénu tak, aby lidé obývající bytový dům (konkrétně druhé a třetí nadzemní podlaží objektu) měli zcela bezbariérový přístup do svých bytových jednotek a nebyli tak rušeni od chodu rehabilitačního centra.

Rehabilitační centrum

Rehabilitační centrum je určeno jak pro uživatele bytového domu, tak i pro širokou veřejnost. Celá dispozice rehabilitačního centra je navržena bezbariérově. Řešené rehabilitační centrum se zabývá hlavně léčbou nemocí pohybového aparátu, poúrazových či pooperačních stavů. Najdeme zde léčebné procedury:

- Fyzikální terapie
- Individuální cvičení
- Skupinové cvičení
- Hydroterapie – vodoléčba
 - podvodní masáže
 - vířivé koupele pro horní a dolní končetiny

- Elektroterapie – elektroléčba
 - Magnetoterapie
 - Elektrostimulace
- Laseroterapie
- Termoterapie – působení tepla pomocí teplých zábalů
- Fyzioterapie

V rehabilitačním centru je počítáno s 10ti zaměstnanci a celkovou denní návštěvností 182 pacientů.

Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu

Bezbariérový bytový dům je navržen pro osoby s tělesným postižením, které se o sebe dokáží postarat sami nebo za pomoci jejich rodiny a nepotřebují tak k dispozici sociální službu. Bytový dům, který zaujímá dvě patra, obsahuje bytové jednotky velikosti: 1+KK, 2+1, 3+1 a 3+KK s kapacitou deseti bytových jednotek. Bezbariérový bytový dům je určen k trvalému pobytu pro celkem 20 osob. Všechna podlaží jsou řešena bezbariérově.

První patro bytového domu (neboli 2.NP celého řešeného objektu) se skládá z šesti bytových jednotek:

- 4x 1+KK
- 2x 2+1

Druhé patro bytového domu (neboli 3.NP celého řešeného objektu) se skládá ze čtyř bytových jednotek:

- 2x 3+KK
- 1x 3+1
- 1x 2+1

Obestavěný prostor objektu:	6845 m ³
Užitná plocha bytového domu:	1256 m ²
Užitná plocha rehabilitačního centra:	486 m ²
Počet bytových jednotek:	10
Uvažovaný počet osob bytového domu:	20
Počet jednotlivých podlaží objektu:	3

3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Plánovaný objekt bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem na pozemku parcelního čísla 1253/3, katastrálního území Kopřivnice, obce Kopřivnice, ulice Zdeňka Buriana, se nachází v částečně zastavěném území. Stavba je v souladu s okolní zástavbou. Vstup na předmětný pozemek parc. č. 1253/3 je situován z ulice Zdeňka Buriana k části objektu rehabilitačního centra a z ulice K. Čapka k části objektu bytového domu. Obě zmiňované ulice lemuje chodník.

b) architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Stavba bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem je řešena jako třípodlažní. Objekt má nepravidelný půdorys.

Pozemek, na němž se řešená stavba nachází, je svažitého charakteru. Svahu je využito při řešení odděleného bezbariérového vstupu do rehabilitačního centra a bytového domu. Střecha objektu je plochá, ze třetího nadzemního podlaží je přístup na střešní terasu.

Přízemí, tedy prostor rehabilitačního centra, je z malé části zapuštěno do terénu. Svahu je využito při řešení odděleného bezbariérového vstupu do rehabilitačního centra a bytového domu tak, aby byl přístup do bytového domu zcela bezbariérový a jeho obyvatelé nebyli rušeni od chodu rehabilitačního centra. Celý objekt je navržen ve zděném systému Porotherm [32] a kontaktně zateplen izolací od firmy Baumit [33]. Fasádu domu tvoří strukturovaná omítka bílé barvy. Sokl obvodové části zdiva je opatřen soklovou dekorativní omítkou Marmolit šedé barvy. Hlavní vstup do rehabilitačního centra je z jihovýchodní strany, od ulice Zdeňka Buriana a vstup do bytového domu je ze severovýchodní strany, od ulice K. Čapka.

3.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby

Řešeným objektem je samostatně stojící tří nadzemní budova zahrnující v sobě bytový dům, který je řešen zejména pro osoby se sníženou schopností pohybu a rehabilitační centrum, které zaujímá přízemí objektu.

Rehabilitační centrum

Rehabilitační centrum je umístěno v přízemní části objektu a je přístupné od ulice Zdeňka Buriana. Poblíž vstupu se nachází oddělené parkoviště pro návštěvníky a pacienty rehabilitačního centra. Po vstupu do objektu se dostaneme do zádveří a následně do čekárny s recepcí. Je zde uvažováno s příjmem pacientů na objednávku, proto dispozice čekárny není velkého rázu. V rehabilitačním centru se dále nachází vyšetřovna, kde lékař vyšetří pacienta a určí mu příslušnou terapii, dále příslušná oddělení terapie léčebných procedur fyzioterapie, hydroterapie, elektroterapie, magnetoterapie, laseroterapie, termoterapie, individuálního a skupinového cvičení. V rehabilitačním centru jsou navržena také hygienická zařízení pro návštěvníky centra i pro zaměstnance a místnosti pro zázemí personálu.

Bezbariérový bytový dům

Vstup do bezbariérového bytového domu je směřován do ulice K. Čapka. Po vstupu do objektu bytového domu se dostaneme do zádveří, kde budou umístěny poštovní schránky. Ze zádveří následuje hala, která umožňuje spojení všech pater objektu. Z haly se dále dostaneme do místnosti určené k úschově kočárků či invalidních vozíků a přes spojovací chodbu také do jednotlivých bytových jednotek prvního patra domu.

V přízemí objektu (tedy v 1.NP) konkrétně v části, která je zapuštěna do terénu, jsou pro bytové jednotky navrženy sklepní prostory. Dále se v přízemí nachází technická místnost, která je společná jak pro bytový dům, tak i pro rehabilitační centrum a je přístupná z obou těchto jmenovaných.

Do druhého patra domu se dostaneme pomocí výtahu nebo schodiště, které je navrhováno dle požadavků na bezbariérovost.

Z důvodu lepšího standardu a akustické pohody obyvatelů bytového domu, jsou jednotlivé bytové jednotky odděleny akustickými stěnami.

Odstavné parkovací stání pro osobní automobily obyvatelů domu je navrženo v těsné blízkosti vchodu do bytového domu v ulici K. Čapka. Také parkovací stání bude řešeno bezbariérově.

Typy bytových jednotek:

- 1+KK – v bytě o celkové výměře 51,50 a 56,65 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - obývací pokoj s kuchyňským koutem

- 2+1 – v bytě o celkové výměře 84,47m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj
 - ložnice

- 3+KK – v bytě o celkové výměře 106,09 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - samostatné WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj s kuchyňským koutem
 - ložnice
 - pokoj

- 3+1 – v bytě o celkové výměře 109,91 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - samostatné WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj
 - ložnice
 - šatna ložnice
 - pokoj

Pozemek, na němž se řešená stavba nachází, je svažitého charakteru. Svahu je využito při řešení odděleného bezbariérového vstupu do rehabilitačního centra a bytového domu. Střecha objektu je plochá, ze třetího nadzemního podlaží je přístup na střešní terasu.

Veškeré zpevněné plochy kolem objektu jsou řešeny ze zámkové dlažby, přilehlá parkoviště budou řešena z asfaltového povrchu.

Po dokončení stavebních prací dojde k pokrytí pozemku zelení na úrovni travníkového patra, keřového patra a stromového patra.

Celý objekt je řešen pro bezbariérové užívání.

3.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Celý objekt je řešen pro bezbariérové užívání stavby. Návrh bezbariérového bytového domu s rehabilitačním centrem je prováděn podle vyhlášky č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [20] a jejími požadavky.

3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby se při jejím užívání nebo provozu zabránilo nepřijatelnému nebezpečí nehod nebo poškození. Během užívání stavby budou dodrženy všechny příslušné legislativní předpisy. V průběhu užívání stavby je uživatel povinen provádět běžnou údržbu a zajišťovat potřebné revize. Stavební práce bezpečnost při užívání negativně neovlivní. Objekt musí být využíván pro účely, pro které byl navržen.

3.2.6 Základní technický popis stavby

a) stavební řešení

Řešeným objektem je samostatně stojící bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem. Objekt má tři nadzemní podlaží a je částečně zapuštěn do terénu. Všechna podlaží spojuje železobetonové dvouramenné schodiště a výtah. Půdorys je

nepravidelného tvaru, střecha objektu je plochá. Zpevněné plochy jsou na řešeném pozemku provedeny ze zámkové dlažby a asfaltového povrchu.

b) konstrukční a materiálové řešení

Příprava území a zemní práce

Jedná se o novou stavební parcelu, která leží na svažitém terénu. Na pozemku se nenacházejí žádné vzrostlé dřeviny ani keře. Stavební parcela je po upravení terénu připravena na stavební práce. Zemní práce budou obsahovat provedení výkopů pro základy stavby, terénní úpravy a výkopy pro provedení přípojek inženýrských sítí.

Základy

Dle výsledku inženýrsko-geologického průzkumu, který stanovil jednoduché nenáročné základové podmínky, je navrženo založení na základových pásech z prostého betonu C16/20.

Hloubka založení základové spáry je 1 200 mm od rostlého terénu (uvažováno od jihozápadní části stavby). Výška základových pásů je 1000 mm a šířka 600 mm (pod obvodovým zdivem). Pod vnitřním nosným zdivem jsou navrženy základové pásy s hloubkou založení 900 mm od rostlého terénu a šířkou pásu 600 mm. Jako izolace proti vodě je navržen pás z SBS modifikovaného asfaltu. Základy pod obvodovým zdivem jsou zatepleny izolací XPS Perimeter o tloušťce 120 mm. Podrobně znázorněno ve výkresu základů č. 1.02.

Svislé nosné konstrukce

Všechny svislé nosné konstrukce jsou navrženy ze zdícího systému Porotherm [32]. Vnější nosné obvodové zdivo je navrženo z cihelného zdiva Porotherm 30 Profi tloušťky 300 mm, na maltu pro tenké spáry, které je z exteriérové strany opatřeno kontaktním zateplovacím systémem z Baumit open EPS – F, tl. 150 mm [33]. Část zdiva v 1.NP v kontaktu se zemínou je navržena vyložením ložných spár cihelných bloků Porotherm 30 Profi speciální prefabrikovanou plochou výztuží MURFOR, která přenáší silové účinky od zatěžující zeminy [59]. Tato část zdiva bude zateplena XPS polystyrenem Perimeter, tloušťky 120 mm. Vnitřní nosné stěny jsou řešeny rovněž z cihelného zdiva Porotherm 30 Profi, tloušťky 300 mm, na maltu pro tenké spáry. Akusticky dělicí nosná stěna, oddělující jednotlivé byty a některé místnosti rehabilitačního centra, je navržena z cihelných bloků Porotherm 30 AKU Z, na cementovou maltu M 10. Vážená laboratorní neprůzvučnost R_w je 57 dB. V koupelně, WC

a v některých dalších místnostech patrných z výkresů jednotlivých půdorysů jsou zvoleny sádkartonové stěny s přesazením 150 mm.

Svislé nenosné konstrukce

Všechny svislé nenosné konstrukce jsou navrženy ze zdícího systému Porotherm. Nenosné vnitřní příčky jsou navrženy z cihelných bloků Porotherm 11,5 Profi a Porotherm 8 Profi, na maltu pro tenké spáry. V koupelně, WC a v některých dalších místnostech patrných z výkresů jednotlivých půdorysů jsou zvoleny sádkartonové stěny s přesazením 150 mm. Instalační šachta je navržena jako sádkartonová předstěna Rigips 12,5 mm, na CD profil s akustickou izolací, přesazení je 50 mm.

Vodorovné konstrukce

Strop nad každým podlažím je tvořen stropním systémem Porotherm. Stropní systém Porotherm se skládá z keramických stropních nosníků POT a z keramických vložek Miako. Nosníky jsou umísťovány vedle sebe na osovou vzdálenost 500 nebo 625 mm. Minimální uložení na zeď je 125 mm. Po celém obvodu stavby je navržen železobetonový věnec. Tloušťka stropu je 250 mm. Podrobně znázorněno ve výkresu sestavy stropních dílců.

Schodiště

Ke spojení všech podlaží slouží především výtah. Výtahová kabina má rozměry 1100x2100 mm. Uživatelé objektu mohou využívat také dvouramenné železobetonové schodiště s jednou mezipodestou. Mezipodesta je vetknuta do nosných stěn. Šířka schodiště je 1500 mm s celkovým počtem 22. schodišťových stupňů, tj. 11 stupňů na každém rameni schodiště. Z bezpečnostních důvodů bude schodiště opatřeno zábradlím. Zábradlí je navrženo z oceli a ke schodišti upevněno pomocí železných kotev na každé straně schodiště. Výpočet schodiště byl proveden podle normy ČSN 73 4130, Schodiště a šikmé rampy [8]. Při výpočtu byly dodrženy normové hodnoty pro podchodnou výšku (min. 2100 mm), průchodnou výšku (min. 1900 mm), sklon schodiště α (optimální sklon $\langle 30^\circ; 35^\circ \rangle$), vzájemný vztah mezi šířkou a výškou stupně (počítám dle $2h+b=630$). Schodiště splňuje požadavek na počet stupňů v jednom rameni, šířky podesty, která musí být minimálně stejná jako šířka schodišťového ramene a dále splňuje požadavky na případné využití osob s pohybovým omezením. Výpočet schodiště je uveden v příloze č. 1.

Střecha

Střešní konstrukce je plochá, nosnou konstrukci střechy tvoří keramický strop Porotherm. Střecha je navržena na doporučený sklon pro plochou střechu činí 3% (1,7°), při nižším sklonu hrozí riziko vzniku kaluží na povrchu střechy.

Z interiérové strany je střecha tvořena podhledem ze sádkartonových desek. Nad sádkartonovými deskami nosná konstrukce střechy z keramického stropu Porotherm. Nad touto následuje asfaltová penetrační emulze Dekprimer, parozábrana – asfaltový pás s Al vložkou Glastek Al 40 Mineral tl. 4,0 mm, PUR pěna Insta-Stik, tepelná izolace EPS 100 S ve spádu průměrné tloušťky 125 mm, další vrstva tepelná izolace EPS 100 S tl. 150 mm, samolepící asfaltový pás Glastek 30 Sticker Ultra tl. 3 mm a asfaltový hydroizolační pás Elastek 40 Graphite tl. 4,5 mm.

Část střechy objektu je navržena také jako střešní terasa, která je přístupná z 3. NP bytového domu. Z interiérové strany je střešní terasa tvořena nosnou konstrukcí střechy z keramického stropu Porotherm, nad touto následuje asfaltová penetrační emulze Dekprimer, parozábrana – asfaltový pás s Al vložkou Glastek Al 40 Mineral tl. 4,0 mm, tepelná izolace EPS 100 S ve spádu průměrné tloušťky 85 mm, další vrstva tepelná izolace PIR tloušťky 80 mm, hydroizolační folie Dekplan 77 tloušťky 1,4 mm, terče pro kladení dlažby ležící na přířezech z hydroizolační folie Dekplan 77 a terasová dlažba o rozměrech 400x400x40 mm.

Přístup na střechu zajišťuje žebřík s ochranným kruhovým košem, který je přichycen pomocí ocelových kotev k obvodové zdi. Žebřík se nachází na severovýchodní části fasády daného objektu.

Komín

Nad střešní rovinu vystupuje třívrstvý nerezový komínový systém Schiedel ICS, který je vhodný i pro konstrukci společných komínů. ICS 50 o tloušťce stěny 0,6 a 1 mm a tloušťce tepelné izolace 50 mm. Navržená varianta komínu ICS 50 umožňuje vytvořit kompletní spalínovou cestu složitějšího tvaru. Komín má vnější průměr 302,4 mm a bude umístěn v technické místnosti a vyveden nad střešní rovinu. Ukončení komínového tělesa bude komínovou hlavou. Přístup ke komínu zajišťuje žebřík s ochranným kruhovým košem, který je přichycen pomocí ocelových kotev k obvodové zdi. Žebřík se nachází na severovýchodní části fasády daného objektu. Podrobný návrh komínového tělesa není součástí požadovaného rozsahu diplomové práce.

Půdní prostor

Řešený objekt nemá půdní prostory.

Překlady

Překlady nad okenními a dveřními otvory v obvodovém zdivu tvoří keramické Porotherm překlady 7, uvnitř objektu v příčkovém zdivu Porotherm 11,5 Profi a Porotherm 8 Profi jsou navrženy keramické ploché Porotherm překlady 11,5 (u příčky tloušťky 80 mm se tento překlád umísťuje na výšku). V nosných stěnách Porotherm 30 Profi jsou navrženy keramické ploché Porotherm překlady 14.

Povrchové úpravy

V interiéru domu jsou navrženy Baumit vápenocementové omítky. Na stěnách v hygienických zařízeních, kuchyních a v některých místnostech rehabilitačního centra je navržen keramický obklad. V hygienických místnostech je keramický obklad navržen do výšky 2000 mm, obklady za kuchyňskými linkami jsou navrženy od výšky 800 mm po výšku 1400 mm nad podlahou příslušného podlaží.

Výška obkladu je také patrná z výkresů půdorysů 1. – 3. NP. Sádrokartonové podhledy budou přetmeleny, přebroušeny a opatřeny malbou. Fasáda domu bude tvořena Baumit strukturovanou omítkou v bílé barvě. Veškeré barevné provedení uvnitř interiéru bude vybráno investorem.

Podlahy

Jednotlivé skladby podlah jsou patrné z výkresů č. 1.07 (řez A-A') s konkrétním zařazením patrných z výkresů půdorysů.

Parozábrany, hydroizolace a geotextilie

Jako izolace proti vodě je v objektu navržen pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou a pás z SBS modifikovaného asfaltu s Al nosnou vložkou, obojí s tloušťkou 5 mm. V místě s mokřým provozem bude v podlahové konstrukci pod keramickou dlažbou provedena hydroizolační stěrka. Jako parozábrana je v objektu použit asfaltový pás s Al vložkou Glastek Al 40 Mineral tl. 4,0 mm a jako hydroizolace – asfaltový hydroizolační pás Glastek 40 Graphite tl. 4,5 mm.

Tepelná, zvuková a kročejová izolace

V 1.NP je podlaha tvořena extrudovaným polystyrenem Ursa XPS HR-L o tloušťce 120 mm. Podlaha 2.NP a 3.NP je tvořena akustickou izolací Rockwool Steprock HD o tloušťce 40 mm. K zateplení střechy byla navržena tepelná izolace EPS 100 S ve spádu s průměrnou tloušťkou 125 mm a další vrstvou EPS 100 S tloušťky 150 mm. U obvodových stěn je navržen ETICS – kontaktní zateplovací systém EPS-F Baunit open tl. 150 mm. Základy pod obvodovým zdivem jsou zateplené extrudovaným polystyrenem Perimeter o tloušťce 120 mm. Perimetr tl. 120 mm je navržen také u obvodové zdi, která je v kontaktu se zeminou.

Truhlářské, zámečnické a jiné doplňkové výrobky

V objektu jsou navržena okna a dveře, které splňují požadavky na součinitele prostupu tepla. Okna jsou plastová s izolačním trojsklem. Vnitřní dveře jsou dřevěné a vchodové dveře prosklené plastové. Výplně otvorů se utěsní PUR pěnou, následně interiérovým a exteriérovým těsněním. Zábradlí schodiště je navrženo z oceli. Zábradlí u oken jednotlivých bytů je skleněné s ocelovou konstrukcí, která je připevněna k obvodové zdi. Veškeré zárubně dveří jsou dřevěné, pouze v místnostech č. 120 (technická místnost) a č. 125 (sklepni prostory) jsou navrženy ocelové zárubně. Výpisy prvků nejsou součástí požadovaného rozsahu této práce.

Klempířské výrobky

Jedná se o vnější parapety oken a oplechování atiky. Výpisy prvků nejsou součástí požadovaného rozsahu diplomové práce.

Venkovní úpravy

Po dokončení stavebních prací dojde k pokrytí pozemku zelení na úrovni patra travníkového, keřového a stromového. Přístup do bytového domu a rehabilitačního centra je navržen ze zámkové dlažby. Odstavné stání pro osobní automobily je navrženo v těsné blízkosti jednotlivých vstupů a je z asfaltového povrchu. Kolem objektu je proveden okapový chodník z kačírku širě 600 mm.

Větrání

V prostorách rehabilitačního centra je navrženo nucené větrání, jehož návrh není předmětem této diplomové práce.

c) mechanická odolnost a stabilita

Mechanická odolnost a stabilita objektu je dána výrobcem jednotlivých stavebních výrobků. Při stavbě budou použity materiály splňující požadavky českých norem. Mechanická odolnost a stabilita musí být prokázána statickým výpočtem, které však není součástí zadání diplomové práce.

3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Stavba je rozdělena na stavební objekty:

- SO 01 – bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem
- SO 02 – zpevněné plochy;
- SO 03 – přípojka kanalizace;
- SO 04 – přípojka vodovodu;
- SO 05 – přípojka plynovodu;
- SO 06 – přípojka elektrického vedení.

b) výčet technických a technologický zařízení

Pro využívání šedé vody je zapotřebí její přečištění v nádrži, kde je využíváno biologického čištění s filtrací. Dále je potřeba přečištěnou vodu akumulovat v další nádrži o stejném objemu. V akumulační nádrži je již voda upravena tak, aby mohla být použita ke splachování toalet v celém objektu. Obě tyto nádrže jsou vzájemně propojeny.

- Čistírna šedých vod AS – GW/AQUALOOP 30, min. objem nádrží 2x1600 l
- Zásobníkový ohřivač vody SMART 600, pro bytový dům
- Zásobníkový ohřivač vody SMART 420, pro rehabilitační centrum

3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

a) rozdělení stavby a objektů do požárních úseků

Rozdělení stavby a objekty do požárních úseků není předmětem této diplomové práce.

b) výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti

Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti není předmětem této práce.

c) zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Veškeré materiály, které jsou při stavbě použity, musí být certifikovány, a tedy splňují požadované odolnosti konstrukcí proti požáru.

d) zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest

Nutnost posouzení požárního specialisty.

e) zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru

Odstupové vzdálenosti jsou v tomto projektu dodrženy. V požárně nebezpečném prostoru není umístěna žádná konstrukce, která by mohla přenést požár.

f) zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst

V daném objektu je navrženo celkem 3 ks hydrantových systémů s tvarově stálou hadicí. Každý hydrantový systém je umístěn na dobře přístupném místě, a to v chodbě rehabilitačního centra i obou podlažích bytového domu. Návrh vnitřních odběrných míst požárního vodovodu a DN přípojky vnitřního vodovodu je uveden v příloze č. 10.

g) zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu

Zásah požární jednotky by mohl být proveden z přilehlé komunikace – ulice Zdeňka Buriana v případě požáru v rehabilitačním centru a z ulice K. Čapka v případě nutnosti požárního zásahu v bytovém domě.

h) zhodnocení technických a technologických zařízení stavby

Nutnost posouzení požárního specialisty.

i) posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Požární bezpečnost stavby je posuzována specializovaným odborníkem dle platných norem a právních předpisů. Posudek není součástí této práce.

j) rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek

Není předmětem této diplomové práce.

3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) kritéria tepelně technického hodnocení

Tepelně technické parametry objektu splňují požadavky ČSN 73 0540 – 2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky [9]. Tepelně technické vyhodnocení obalových konstrukcí bylo provedeno užitím výpočetního programu Teplo 2015 [5], výpisy z tohoto programu jsou součástí přílohy č. 2.

Součinitele prostupu tepla U obalových konstrukcí:

Obvodové zdivo: $U = 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Obvodové zdivo (kontakt se zeminou): $U = 0,21 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Keramická dlažba – podlaha na zemině: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Marmoleum – podlaha na zemině: $U = 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Plochá střecha: $U = 0,13 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

Terasa – skladba ploché střechy nad vstupním prostorem do bytového domu:

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

b) energetická náročnost budovy

Tepelná ztráta objektu

K výpočtu tepelné ztráty objektu byl použit program Ztráty 2015 [6]. Celková tepelná ztráta objektu je podle obálkové metody 65,764 kW. Podrobný výpočet viz příloha č. 3.

Třída energetické náročnosti

Objekt spadá do klasifikace B – úsporná, klasifikační ukazatel Cl: 0,61. Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} je 0,22 W/m².K. Výsledky byly získány pomocí programu Ztráty 2015 [6]. Energetický štítek obálky budovy je součástí přílohy č. 4.

c) posouzení alternativních zdrojů energií

Daný projekt neřeší posouzení žádných alternativních zdrojů energií. Není tedy řešeno.

3. 2. 10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem je navržen tak, aby neohrožoval životní prostředí, aby nebyl zdrojem hluku a vibrací, které by obtěžovaly život jejich uživatelů i uživatelů okolní zástavby. Použité materiály musí splňovat požadavky českých norem.

V objektu je zajištěno přirozené větrání pomocí oken, prostory rehabilitačního centra jsou navíc doplněny větráním nuceným. Návrh nuceného větrání však není předmětem této diplomové práce a není tedy řešeno.

Denní osvětlení je zajištěno prosklenými otvory a umělým osvětlením z osazených svítidel.

Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. O odpadech a o změně některých dalších zákonů [15]. Stavební odpad bude tříděn a následně likvidován povoleným způsobem (recyklován, uložen na povolenou skládku, apod.).

3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Inženýrsko-geologickým průzkumem bylo zjištěno, že se na stavebním pozemku nenachází přítomnost radonu, není tedy navržena žádná speciální ochrana před pronikáním radonu.

b) ochrana před bludnými proudy

Vzhledem k charakteru a umístění stavby nebylo řešeno.

c) ochrana před technickou seizmicitou

S technickou seizmicitou se v okolí stavby nepředpokládá. Ochrana není navržena.

d) ochrana před hlukem

Obvodový plášť stavby a navržené výplně otvorů splňují požadavky na ochranu proti hluku.

e) protipovodňová opatření

Stavební pozemek se dle územního plánu nenachází v záplavovém území. Ochrana tak není navržena.

3.3 Připojení na technickou infrastrukturu

U všech přípojek dojde k napojení z hlavních veřejných řadů.

a) napojovací místa technické infrastruktury

Na stavebním pozemku budou provedeny přípojky:

- vodovodní přípojka
- přípojka plynovodu
- přípojka kanalizace
- přípojka elektrických silových rozvodů

U všech přípojek dojde k napojení na veřejnou síť z ulice Zdeňka Buriana.

b) připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Připojení přípojek na veřejné řady a sítě bude vždy prováděno příslušným vlastníkem. Všechny veřejné sítě jsou vedeny pod přiléhající komunikací – ulicí Zdeňka Buriana.

Objekt bude napojen na veřejný vodovodní řad DN 100 PVC přípojkou z materiálu HDPE 100 SDR 11 celkové délky 33,10 m.

Plynovodní přípojka bude napojena na veřejný plynovod ocelovým potrubím o délce 39 m.

Spláskové a dešťové vody budou z objektu svedeny do veřejné kanalizační sítě pomocí kanalizační přípojky o DN 200 z materiálu PVC KG o celkové délce 17 m.

Napojení na elektrickou síť NN bude přes kabelovou skříň na hranici pozemku. Délka elektro přípojky je 44,5 m.

Objekt bude napojen na elektrickou síť pomocí přípojky elektrické energie. Rozvaděč bude umístěn na hranici pozemku v ochranné elektrické skřínce. Připojení na plyn bude provedeno pomocí vlastní plynovodní přípojky na rozvod plynovodní sítě. Hlavní uzávěr plynu bude umístěn na hranici pozemku.

3.4 Dopravní řešení

a) popis dopravního řešení

Přístup, resp. příjezd na pozemek do části rehabilitačního centra objektu bude z jihozápadní strany zajištěn novým sjezdem na komunikaci vedenou pozemkem parc. č. 1253/9 – ulice Zdeňka Buriana. Přístup, resp. příjezd na pozemek do části bytového domu objektu bude ze severovýchodní strany zajištěn rovněž novým sjezdem na komunikaci vedenou pozemkem parc. č. 1253/2 – ulice K. Čapka. Obě zmiňované ulice jsou obousměrné, vedlejší, s omezením rychlosti na 30 km/h.

Na předmětném pozemku parc. č. 1253/3 zřízeno hned několik parkovacích míst. Parkovací místa přístupná od ulice Zdeňka Buriana slouží pro zaměstnance a také pro pacienty rehabilitačního centra. Parkovací místa určená pro obyvatele bytového domu jsou přístupná z ulice K. Čapka.

V blízkosti objektu (150 m) se nachází autobusová zastávka.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

V rámci úprav pozemku budou zpevněné plochy napojeny na stávající komunikaci – ulice Zdeňka Buriana i K. Čapka vybudováním nových sjezdů. Šířka místní komunikace je 5,5 m.

c) doprava v klidu

Na pozemku jsou vytvořena dvě parkoviště pro osobní automobily. Parkoviště pro zaměstnance a pacienty rehabilitačního centra bude přístupné z ulice Zdeňka Buriana, druhé parkoviště bude vybudováno v blízkosti ulice K. Čapka a bude sloužit k ostavení vozidel pro obyvatele bytového domu.

d) pěší a cyklistické stezky

Poblíž řešeného objektu se nenachází žádná pěší, ani cyklistická stezka.

3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Vzhledem k využití svažitého terénu pozemku dojde k většímu záběru zeminy. Na stavebním pozemku se tato zemina ponechá a po dokončení stavby se použije k vyrovnaní parcely a k dalším terénním úpravám.

b) použité vegetační prvky

Po dokončení stavebních prací dojde k pokrytí pozemku zelení na úrovni patra travníkového, keřového a stromového.

c) biotechnická opatření

Vzhledem k charakteru stavby nejsou navržena žádná biotechnická opatření.

3.6 Popis vlivů na životní prostředí a jeho ochrana

a) vliv stavby na životní prostředí

Po dokončení stavby nebude mít objekt ani jeho užívání negativní vlivy na životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., O odpadech [15]. Odpad bude tříděn a následně likvidován povoleným způsobem (recyklován, uložen na povolenou skládku, apod.). Dojde-li ke znečištění přilehlých komunikací, musí být znečištění řádně odstraněno.

b) vliv stavby na přírodu a krajinu

Objekt nebude mít vliv na přírodu a krajinu.

c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nebude mít žádný vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

d) návrh zohlednění podmínek závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Není předmětem řešení tohoto projektu.

e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Ochranná pásma jsou ve vyjádření správců inženýrských sítí.

3.7 Ochrana obyvatelstva

Po celou dobu výstavby bude na stavenišť nepovolaným osobám vstup zakázán. Toto opatření bude zajištěno vybudováním provizorního oplocení pozemku. Při provádění stavebních a montážních prací je nutné dodržet veškeré bezpečnostní předpisy v souladu s BOZP.

3.8 Zásady organizace výstavby

a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Během výstavby bude provedeno napojení na staveništní přípojky. Spotřeba médií bude předmětem dohody dodavatele s investorem.

b) odvodnění staveniště

Hydrogeologický průzkum stanovil hladinu podzemní vody v hloubce větší jak 10 m pod úrovní terénu (hloubka měřena poblíž místní komunikace – ulice Zdeňka Buriana), tím tedy nezasahuje do základové spáry. Nejsou nutná žádná opatření k odvodnění staveniště.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

K napojení na veřejné inženýrské sítě (vodovod, kanalizace, plynovod, rozvod elektrické energie) dojde z ulice Zdeňka Buriana. Investor umožní dodavateli stavebních prací napojit se na přípojky vody, kanalizace, přípojky plynu a elektrické energie. Spotřeba médií bude předmětem dohody dodavatele s investorem, která bude součástí zápisu o převzetí staveniště. V rámci výstavby nebudou inženýrské sítě poškozeny.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba bude provedena tak, aby nedošlo k narušení okolních staveb, bude brán také ohled na okolní stavby a pozemky.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Okolí staveniště bude řádně oploceno a označeno. Po celou dobu výstavby bude na staveništi nepovolaným osobám vstup zakázán. Na pozemku se nenacházejí žádné stavby ani dřeviny a keře. Požadavky na demolici a kácení dřevin proto nejsou žádné. Stavební technika bude před výjezdem na komunikaci řádně očištěna a dojde-li ke znečištění přilehlých komunikací, bude znečištění řádně odstraněno dodavatelem.

f) maximální zábory pro staveniště

Charakter stavby nevyžaduje žádné zvláštní opatření staveniště. Materiál bude skladován na paletách přímo na staveništi. Při provozu bude nutné minimalizovat vzniklé odpady a odpady k přímému skládkování. S veškerými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. [15], O odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s prováděcími předpisy.

g) maximální produkovaná množství a druhů odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Se všemi odpady, které na staveništi vzniknou, bude nakládáno dle Zákona č. 185/2001 Sb., O odpadech v platném znění, novely č. 314/2006, v platném znění a vyhlášky č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí, O podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění. Odpad bude tříděn a následně likvidován povoleným způsobem (recyklován, uložen na povolenou skládku, apod.) [15].

h) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponace zemin

Výkopová jáma bude svahována a případně i pažena. Vykopaná zemina bude deponována na stavebním pozemku, pro pozdější terénní úpravy pozemku. Přebytek zeminy bude odvezen nákladním automobilem na skládku.

i) ochrana životního prostředí při výstavbě

Při výstavbě objektu bude brán ohled na ochranu životního prostředí. Se všemi odpady, které na staveništi vzniknou, bude nakládáno dle Zákona č. 185/2001 Sb., O odpadech v platném znění [15]. Stavební odpad bude tříděn a následně likvidován povoleným způsobem (recyklován, uložen na povolenou skládku, apod.). Dojde-li ke znečištění přilehlé komunikace, znečištění musí být odstraněno.

j) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Po celou dobu výstavby budou dodržovány platné zákony a normy v oblasti BOZP. Staveniště bude provizorně oploceno a viditelně označeno. Při provádění stavebních a montážních prací je nutné dodržet veškeré bezpečnostní předpisy. Všichni pracovníci budou mít základní vybavení pro práci na staveništi a případné vybavení pro konkrétní práce. Pracovníci na staveništi musí být vybaveni ochrannými pracovními pomůckami a prostředky a řádně proškoleni a poučeni bezpečnostními předpisy. Stavební práce budou prováděny pouze takovým zařízením a prostředky, které mají platné revizní prohlídky a nevykazují žádné mechanické závady. Všichni pracovníci, kteří se budou pohybovat na předmětném staveništi, musí být s předpisy seznámeni ještě před zahájením prací.

k) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Celý objekt bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem je řešen jako bezbariérový a je navržen v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [20] a jejími požadavky.

l) zásady pro dopravně inženýrské opatření

Parkování vozidel bude možné na předmětném pozemku parc. č. 1253/3. Zásobování staveniště bude probíhat z obecní komunikace parc. č. 1253/9 – ulice Zdeňka Buriana i z ulice K. Čapka, parc. č. 1253/2.

m) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Nejsou stanoveny žádné speciální podmínky pro provádění stavby.

n) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

- udělení stavebního povolení: červen 2018
- předpokládané zahájení stavby: červen 2018
- předpokládané ukončení stavby: listopad 2019

4. Situační výkresy

4.1 Situační výkres širších vztahů

Situační výkres širších vztahů není součástí řešení této diplomové práce.

4.2 Celkový situační výkres

Celkový situační výkres není součástí řešení této diplomové práce.

4.3 Koordinační situační výkres

Koordinační situace je součástí projektové dokumentace a je narýsovaná v měřítku 1:250.

Viz výkres č. 1.01.

5. Dokumentace objektu, technických a technologických zařízení

5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

5.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Řešeným objektem je bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem. Stavba se nachází na pozemku parcelního čísla 1253/3, katastrálního území Kopřivnice, obce Kopřivnice, ulice Zdeňka Buriana. Jedná se o novou stavební parcelu. Objekt má tři nadzemní podlaží. Přízemí je určeno pro rehabilitační centrum, které je z malé části zapuštěno do terénu tak, aby lidé obývající bytový dům (konkrétně druhé nadzemní podlaží objektu) měli zcela bezbariérový přístup do svých bytových jednotek a nebyli tak rušeni od chodu rehabilitačního centra. Objekt je tedy postaven ve svažitém pozemku.

Rehabilitační centrum je určeno jak pro uživatele bytového domu, tak i pro širokou veřejnost. Celá dispozice rehabilitačního centra je navržena bezbariérově. Řešené rehabilitační centrum se zabývá hlavně léčbou nemocí pohybového aparátu, poúrazových či pooperačních stavů. Najdeme zde léčebné procedury:

- Fyzioterapie
- Individuální cvičení
- Hydroterapie – vodoléčba
 - podvodní masáže
 - vířivé koupele pro horní a dolní končetiny
- Elektroterapie – elektroléčba
 - Magnetoterapie
 - Elektrostimulace
- Laseroterapie
- Termoterapie – působení tepla pomocí teplých zábalů

Bezbariérový bytový dům je navržen pro osoby s tělesným postižením, které se o sebe dokáží postarat sami nebo za pomoci jejich rodiny a nepotřebují tak k dispozici sociální službu. Bytový dům, který zaujímá dvě patra, obsahuje bytové jednotky velikosti: 1+KK, 2+1 a 3+1 s kapacitou deseti bytových jednotek. Bezbariérový bytový dům je určen k trvalému pobytu osob.

První patro bytového domu (neboli 2.NP celého řešeného objektu) se skládá z šesti bytových jednotek:

- 4x 1+KK
- 2x 2+1

Druhé patro bytového domu (neboli 3.NP celého řešeného objektu) se skládá ze čtyř bytových jednotek:

- 2x 3+KK
- 1x 3+1
- 1x 2+1

Obestavěný prostor objektu:	6845 m ³
Užitná plocha bytového domu:	1256 m ²
Užitná plocha rehabilitačního centra:	486 m ²
Počet bytových jednotek:	10
Uvažovaný počet osob bytového domu:	20
Počet jednotlivých podlaží objektu:	3

Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby

Řešeným objektem je samostatně stojící tří nadzemní budova zahrnující v sobě bytový dům, který je řešen zejména pro osoby se sníženou schopností pohybu a rehabilitační centrum, které zaujímá přízemí objektu.

Rehabilitační centrum je umístěno v přízemní části objektu a je přístupno od ulice Zdeňka Buriana. Poblíž vstupu se nachází oddělené parkoviště pro návštěvníky a pacienty rehabilitačního centra. Po vstupu do objektu se dostaneme do zádveří a následně do čekárny s recepcí. Je zde uvažováno s příjmem pacientů na objednávku, proto dispozice čekárny není velkého rázu. V rehabilitačním centru se dále nachází vyšetřovna, kde lékař vyšetří pacienta a určí mu příslušnou terapii, dále příslušná oddělení terapie léčebných procedur fyzioterapie, hydroterapie, elektroterapie, magnetoterapie, laseroterapie, termoterapie, individuálního a skupinového cvičení. V rehabilitačním centru jsou navržena také hygienická zařízení pro návštěvníky centra i pro zaměstnance a místnosti pro zázemí personálu.

Vstup do bezbariérového bytového domu je směřován do ulice K. Čapka. Po vstupu do objektu bytového domu se dostaneme do zádveří, kde budou umístěny poštovní schránky. Ze zádveří následuje hala, která umožňuje spojení všech pater objektu. Z haly se dále dostaneme do místnosti určené k úschově kočárků či invalidních vozíků a přes spojovací chodbu také do jednotlivých bytových jednotek prvního patra domu.

V přízemí objektu (tedy v 1.NP) konkrétně v části, která je zapuštěna do terénu, jsou pro bytové jednotky navrženy sklepní prostory. Dále se v přízemí nachází technická místnost, která je společná jak pro bytový dům, tak i pro rehabilitační centrum a je přístupná z obou těchto jmenovaných.

Do druhého patra domu se dostaneme pomocí výtahu nebo schodiště, které je navrhováno dle požadavků na bezbariérovost.

Z důvodu lepšího standardu a akustické pohody obyvatelů bytového domu, jsou jednotlivé bytové jednotky odděleny akustickými stěnami.

Odstavné parkovací stání pro osobní automobily obyvatelů domu je navrženo v těsné blízkosti vchodu do bytového domu v ulici K. Čapka. Také parkovací stání bude řešeno bezbariérově.

Typy bytových jednotek:

- 1+KK – v bytě o celkové výměře 51,50 a 56,65 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - obývací pokoj s kuchyňským koutem

- 2+1 – v bytě o celkové výměře 84,47m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj
 - ložnice

- 3+KK – v bytě o celkové výměře 106,09 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - samostatné WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj s kuchyňským koutem
 - ložnice
 - pokoj

- 3+1 – v bytě o celkové výměře 109,91 m² se nachází:
 - šatna
 - koupelna s WC
 - samostatné WC
 - kuchyň
 - obývací pokoj
 - ložnice
 - šatna ložnice
 - pokoj

Pozemek, na němž se řešená stavba nachází, je svažitého charakteru. Svahu je využito při řešení odděleného bezbariérového vstupu do rehabilitačního centra a bytového domu. Střecha objektu je plochá, ze třetího nadzemního podlaží je přístup na střešní terasu.

Veškeré zpevněné plochy kolem objektu jsou řešeny ze zámkové dlažby, přilehlá parkoviště budou řešena z asfaltového povrchu.

Po dokončení stavebních prací dojde k pokrytí pozemku zelení na úrovni trávnickového patra, keřového patra a stromového patra.

Celý objekt je řešen pro bezbariérové užívání.

Celkové provozní řešení, technologie výroby

V objektu se nenachází žádná technologie výroby. Není proto vypsáno žádné provozní řešení.

Konstrukční a stavebně technické řešení

Konstrukční a stavebně technické řešení jsou podrobně popsány v kapitole 3.2.6 Základní technický popis stavby, ad b) konstrukční a materiálové řešení.

Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovního prostředí

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby se při jejím užívání nebo provozu zabránilo nepříjemnému nebezpečí nehod nebo poškození. Během užívání stavby budou dodrženy všechny příslušné legislativní předpisy. V průběhu užívání stavby je uživatel povinen provádět běžnou údržbu a zajišťovat potřebné revize. Při navrhování byly splněny požadavky podle vyhlášky č. 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů [4].

Objekt musí být využíván pro účely, pro které byl navržen. Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem je navržen tak, aby neohrožoval životní prostředí, aby nebyl zdrojem hluku a vibrací, které by obtěžovaly život jejich uživatelů i uživatelů okolní zástavby.

Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, akustika, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Tepelná technika byla řešena pomocí programů Teplo 2015 [5] a Ztráty 2015 [6]. Podrobné výsledky a jejich vyhodnocení jsou uvedeny v příloze č. 2 a č. 3.

Denní osvětlení je zajištěno dostatečně velkými okny, tak aby byl splněn požadavek na denní osvětlení a oslunění podle normy ČSN 73 0580 – 2, Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov. Umělým osvětlením budou přisvětlovány ty místnosti, které nejsou obytnými, nemající okna a podle individuálních potřeb uživatelů.

Obvodové konstrukce splňují požadavky na akustickou pohodu uživatelů. Okenní otvory jsou tvořeny izolačním trojsklem. Z důvodu lepšího standardu a akustické pohody obyvatelů

bytového domu jsou dělicí stěny, mezi jednotlivými byty a mezi byty a chodbami, navrženy z akustického zdiva Porotherm 30 Aku Z, na maltu M10 [32].

Objekt bude chráněn před bleskem pomocí hromosvodu s jímací tyčí. Proti zemní vlhkosti je budova chráněna vhodnými hydroizolacemi. Proti povětrnostním vlivům je stavba chráněna tepelnou izolací a dobře zvolenými omítkami. S jinými negativními účinky vnějšího prostředí se nepředpokládá.

Požadavky na požární ochranu konstrukcí

V řešeném objektu budou v případě výskytu požáru instalovány tři hydrantové systémy s tvarově stálou hadicí. Hydrantový systém je navržen na každé podlaží jeden a je přístupný vždy z chodby. Podrobný výpočet tohoto systému viz příloha č. 10.

Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a zvláštních požadavků na provádění

V objektu nebudou instalovány žádné prvky, na které by se vztahovaly zvláštní požadavky na jejich provádění. Jakost navržených materiálů je zaručována dodavatelem stavby. Veškeré pracovní postupy musí být v souladu s pokyny, které udává výrobce daného výrobku. Všechny materiály, které jsou navrženy a budou použity při výstavbě objektu, musí být certifikovány.

Postup netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí

Novostavba bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem bude prováděna tradičními technologickými postupy.

Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby

Požadavky nejsou žádné.

Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných měření a zkoušek

Stavební dozor kontroluje konstrukce před jejich zakrytím. Kontrolní zkoušky a měření musí být prováděny podle platných norem a předpisů.

b) Výkresová část

Stavební část diplomové práce je narýsována ve výkresech 1.01 – 1.10. Výkresy výkopů, stavební jámy ani výpisy klempířských, truhlářských a zámečnických výrobků nejsou součástí požadovaného rozsahu této práce.

5.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí

Veškerý nosný systém je pro tento objekt navržen ze zdícího systému Porotherm [32]. Tento zdící systém tvoří obvodové zdivo, nosné i nenosné svislé konstrukce. Strop je navržen z Porotherm nosníků, označovaných jako Pot. Konstrukční a stavebně technické řešení jsou podrobně popsány v kapitole 3.2.6 Základní technický popis stavby, ad b) konstrukční a materiálové řešení.

b) Podrobný statický výpočet

Podrobný statický výpočet není součástí požadovaného rozsahu této diplomové práce.

c) Výkresová část

1.01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250
1.02	ZÁKLADY	1:50
1.03	PŮDORYS 1.NP – REHABILITAČNÍ CENTRUM	1:50
1.04	PŮDORYS 2.NP – BEZBARIÉROVÝ BYTOVÝ DŮM	1:50
1.05	PŮDORYS 3.NP – BEZBARIÉROVÝ BYTOVÝ DŮM	1:50
1.06	VÝKRES SETAVY STROPNÍCH DÍLCŮ	1:50
1.07	ŘEZ SCHODIŠTĚM, ŘEZ A – A´	1:50
1.08	POHLEDY J – V, S – Z	1:100
1.09	POHLEDY J – Z, S – V	1:100
1.10	PŮDORYS STŘECHY	1:100

5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

V chodbě každého podlaží je navržen hydrantový systém, tedy celkem 3 ks. Jedná se o typ hydrantového systému s tvarově stálou hadicí. Podrobněji řešeno v příloze č. 10.

5.1.4 Technika prostředí staveb

V této práci jsou řešeny pouze rozvody vnitřního vodovodu, výpočetní návrh rozvodů vody studené, teplé, cirkulační a požární. Součástí návrhu je využití šedé vody na splachování toalet.

6. Technická zpráva vnitřního vodovodu a přípojky

6.1. Popis objektu

Řešenou stavbou je novostavba bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem. Objekt je nepravidelného půdorysu, má tři nadzemní podlaží, z nichž první podlaží je částečně zapuštěno do terénu. Střecha objektu je plochá.

Projektová dokumentace k realizaci vnitřního vodovodu je navrhována pro samostatně stojící objekt – bezbariérový bytový dům i rehabilitační centrum dohromady. Součástí vnitřního vodovodu je návrh vody studené, teplé, cirkulační, požární i provozní. Provozní voda vznikne přečištěním šedé vody v nádobách s biologickým čištěním s filtrací a po vyčištění bude sloužit na splachování toalet. Tato voda se bude využívat v celém objektu na splachování toalet. Důvodem tohoto návrhu je snížení spotřeby vody pitné a neplýtvání takto složitě upravené vody na splachování.

6.2 Popis technického řešení

V tomto objektu jsou navrženy rozvody vody studené, teplé, cirkulační, požární a provozní. Jako materiál pro rozvody požárního vodovodu byla vybrána pozinkovaná ocel, pro ostatní rozvody bylo navrženo plastového polypropylenové potrubí PP – R Ekoplastik PN 16 v případě studené vody a PP – R Ekoplastik PN 20 pro teplou vodu.

Provozní voda vznikne přečištěním šedé vody v nádobě s biologickým čištěním s filtrací. V další nádobě, která bude s čistící nádobou propojena, dojde k akumulaci čisté vody a tato voda bude moci využívána splachování toalet celého objektu.

Jelikož se jedná o dva odlišné provozy v jedné budově, jsou navrženy dva zásobníkové ohřívače, každý pro jeden provoz. V případě poruchy jednoho zásobníkového ohřívače tak může dojít k nahrazení druhého pro celý objekt. Jediný zásobníkový ohřívač tak nepojede na plný výkon, ale alespoň částečně pokryje přípravu teplé vody v době havarijního stavu.

Připravená teplá voda bude dále rozvedena do celého objektu k jednotlivým zařizovacím předmětům. Na výtoku teplé vody ze zásobníkového ohřívače je navržen trojcestný směšovací ventil s teploměrem, který zajistí, aby se k zařizovacím předmětům nedostala horká voda a tudíž nedošlo k opaření uživatelů.

6.3 Popis zařizovacích předmětů

Všechny zařizovací předměty jsou popsány v příloze č. 5.

6.4 Připojení na technickou infrastrukturu

Nová vodovodní přípojka HDPE 100 SDR 11, 63x5,8 mm o celkové délce 33,10 m bude napojena na veřejný vodovodní řad DN 100 PVC pomocí boční navrtávky s navrtávacím pásem Hawle (systém bajonetových pásů ZAK a šoupátkem se zemní soupravou). Přípojka bude vyvedena přes prostup základem do technické místnosti prvního nadzemního a bude ukončena hlavním uzávěrem vody, vč. vodoměrné sestavy. Při prostupu základy bude potrubí vedeno předem vytvořeným prostupem – chráničkou z PE DN 100. Oba konce chráničky budou zatmeleny. Tato ochranná trubka vede až po úroveň podlahy technické místnosti.

Stávající vodovodní síť vede pod místní komunikací – ulicí Zdeňka Buriana a nachází se v hloubce 1,5 m. V místě napojení přípojky na vodovodní řad je přetlak 0,450 MPa. Potrubí vodovodní přípojky bude vedeno v min. hloubce 1 200 mm se sklonem 0,3 % směrem k vodovodnímu řadu, tak aby bylo potrubí vždy odvětrávané. Potrubí vodovodní přípojky bude uloženo v nezamrzné hloubce 1 200 mm na hutněném pískovém loži s výškou 100 mm.

Potrubí bude dále opatřeno vytyčovacím vodičem z Cu CY 1,5 mm² a obsypáno pískem, nadsyp bude proveden do výšky 300 mm. Nad obsypem bude uložena výstražná folie bílé barvy. Šířka rýhy bude 600 mm. Potrubí vodovodní přípojky nacházející se pod komunikací bude uloženo v hloubce 1 500 mm na hutněném pískovém loži s výškou 100 mm. Potrubí bude dále opatřeno vytyčovacím vodičem z Cu CY 1,5 mm² a obsypáno šterkopískem, nadsyp bude proveden do výšky 300 mm. Nad obsypem bude uložena výstražná folie bílé barvy. Šířka rýhy bude min. 600 mm. Uložení potrubí je vykresleno ve výkrese č. 2.05.

Vodoměrná sestava bude umístěna v prostoru technické místnosti v prvním nadzemním podlaží 500 mm nad podlahou hned za obvodovou zdí. Vodoměrná sestava se skládá z kulového kohoutu, filtru, redukce, vodoměru, redukce, kulového kohoutu s vypouštěním, zpětné klapky a vypouštěcího kohoutu. Pro společnou přípojku bytového domu a rehabilitačního centra je navržen mokroběžný vodoměr ENBRA typ IBRF/50, DN 50, s připojením G 2 ½ '' a jmenovitým průtokem $Q_n = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ [42].

6.5 Vnitřní vodovod

Vnitřní potrubí začíná za vodoměrem, kde je potrubí změněno z HDPE na PP – R. Potrubí je vedeno technickou místností ve výšce 500 mm nad podlahou až k jednotlivým zásobníkovým ohřívacím, popř. je dále vedeno pod stropem a připraveno tak na vedení v podhledech ostatních místností. Při rozdělení studené vody na potrubí určené pro rozvod bytového domu a rehabilitačního centra je na potrubí bytového domu osazen podružný vodoměr. Ten bude sloužit k odečtení spotřeby celého bytového domu a ke zjištění spotřeby vody v rehabilitačním centru. Naměřená hodnota z podružného vodoměru se odečte od hlavního vodoměru. Návrh vodoměru viz příloha č. 11.

V případě potrubních rozvodů bytového domu je potrubí rozvedeno z technické místnosti jedním směrem a to do stropního podhledu chodby rehabilitačního centra, odkud je rozděleno na tři větve, které dále stoupacím potrubím stoupají do jednotlivých šachet bytového domu. Stoupací potrubí je ve výkresech značeno V1 – V3 a v jeho nejnižším místě je každé potrubí osazeno vypouštěcím kohoutem. V šachtě vede vedle sebe vždy potrubí studené, teplé, cirkulační i provozní vody. Každý byt má na svém přítoku studené i teplé vody osazen podružný bytový vodoměr. Návrh bytového vodoměru viz příloha č. 11. Vodoměry jsou přístupné revizními dvířky každého bytu v jeho hygienických prostorách. Bytový vodoměr je

osazen ve výšce 1200 mm nad podlahou příslušného podlaží a slouží především k odečtení spotřeby teplé i studené vody, ale i k přehledu obyvatelů o aktuální spotřebě a kontrole při závěrečné fakturaci. Stoupací potrubí V1 zásobuje celkem čtyři byty (2. i 3.NP), stoupací potrubí V2 3 byty (2. i 3.NP), stejně jako stoupací potrubí V3. Z prostoru šachty v jednotlivých bytech je potrubí vedeno k jednotlivým zařizovacím předmětům v předstěnách, popř. stropním podhledu. V předstěnách je potrubí vedeno nad sebou, vždy teplá voda nad studenou, a u zařizovacích předmětů ukončeno rohovými ventily. Teplá voda vede ve výšce 600 mm nad podlahou příslušného podlaží.

Vodovodní rozvody rehabilitačního centra jsou z technické místnosti rozvedeny do dvou směrů. S technickou místností přímo sousedí oddělení hydroterapie, tato pozice umožňuje co nejkratšího možné vedení teplé vody právě pro celotělové a vířivé vany. Potrubí je vedeno částečně ve stropním podhledu vedle sebe a takto i svedeno do instalační předstěny. Vedení studené i teplé vody se nachází ve výšce 500 mm nad podlahou a je svedeno k jednotlivým speciálním zařizovacím předmětům rehabilitačního centra (vany, vířivky) do podlahy, neboť je u těchto zařizovacích předmětů vyžadováno jejich spodní napojení. Potrubí z technické místnosti dále pokračuje vedle sebe do stejného stropního podhledu, ve kterém je navrženo také vedení vodovodních rozvodů bytového domu. Tyto rozvody se vzájemně nijak fyzicky nekříží, neboť jsou navrženy v jiné výškové úrovni, rozvody pro rehabilitační centrum jsou navrženy pod rozvody bytovými. Viz výkres axonometrie vodovodu. Z prostoru stropního podhledu nad chodbou rehabilitačního centra a následného rozvětvení i do dalších podhledů jednotlivých oddělení, je potrubí svedeno do instalačních předstěn, kde je vedeno jak nad sebou, tak vedle sebe, podrobněji ve výkrese axonometrie vnitřního vodovodu.

Cirkulace teplé vody v obou případech kopíruje vedení teplé vody a zajišťuje, aby se teplá voda dostala i do vzdálenějších míst od zásobníkového ohřívače jak rehabilitačního centra, tak i bytového domu. Průtoky a tlakové ztráty budou v jednotlivých větvích regulovány. Osazení automatického vyvažovacího ventilu provede odborný pracovník. Výpočetní návrh cirkulace teplé vody viz příloha č. 9. Cirkulační potrubí teplé vody bude poblíž místa napojení na zásobníkový ohřívač osazeno cirkulační soustavou, která se sestává z vypouštěcího kohoutu, filtru, cirkulačního čerpadla, zpětné klapky a kulového kohoutu. Viz výkres axonometrie vnitřního vodovodu.

Potrubí provozní vody začíná od akumulační nádrže vyčištěné šedé vody a společným jedním rozvodem, který se dále rozvětňuje, lemuje vedení ostatních rozvodů k příslušným

zařizovacím předmětům – nádržkovým splachovačům záchodových mís. U každého zařizovacího předmětu je ukončen rohovým ventilem. Aby se tato provozní voda dostala ke všem těmto zařizovacím předmětům, je navržena domácí vodárna, která umožní výtlak vody i do nejvzdálenějších a nejvýše položeným míst.

Požární vodovod se od přírodního vodovodního potrubí odděluje hned za vodoměrnou soustavou přechodem na ocelové pozinkované potrubí. Rozvod požární vody je osazen ochrannou armaturou proti znečištění pitné vody, dle ČSN EN 1717 [26] a podružným vodoměrem.

Před každým zásobníkovým ohříváčem je navržena pojistná soustava, viz příslušné výkresy.

Veškeré potrubí procházející zdí musí být opatřeno chráničkou.

Uchycení potrubí v horizontální poloze v prostoru stropu bude pomocí pevného uchycení – pevně stažených objímek a volnými objímkami, které zamezují vybočení potrubí z osy trasy. V případě svislého vedení je použito plastových objímek. Vzdálenost uchycení potrubí, způsoby uchycení potrubí, správná pozice pevných a kluzných bodů, dle výrobce potrubí..

Rozvody studené vody budou izolovány proti orosování potrubí, rozvody teplé vody budou izolovány proti ztrátám tepla v potrubí. Návrh izolace vnitřních rozvodů vody je uveden v příloze č. 14.

6.6 Příprava teplé vody

Jelikož se jedná o dva odlišné provozy v jedné budově, jsou navrženy dva zásobníkové ohříváče, každý pro jeden provoz. V případě poruchy jednoho zásobníkového ohříváče tak může dojít k nahrazení druhého ohříváče pro celý objekt. Jediný zásobníkový ohříváč tak nepojede na plný výkon, ale alespoň částečně pokryje přípravu teplé vody v době havarijního stavu.

Teplá voda se pro bytový dům bude připravovat v zásobníku SMART 600 o objemu 606 l, pro rehabilitační centrum v zásobníku SMART 420 o objemu 413 l [39]. Návrh těchto zásobníků viz příloha č. 7.

Takto připravená teplá voda bude dále rozvedena do celého objektu k jednotlivým zařizovacím předmětům. Na výtoku teplé vody ze zásobníkového ohříváče je navržen

trojcestný směšovací ventil s teploměrem, který zajistí, aby se k zařizovacím předmětům nedostala horká voda a tudíž nedošlo k opaření uživatelů.

Před zásobníkovým ohřívačem je navržena pojistná soustava. Pojistná soustava se skládá z vypouštěcího kulového kohoutu, zpětné klapky, kulového kohoutu, manometru, vypouštěcího kohoutu, pojistného ventilu a expanzní nádoby. Viz výkres axonometrie vnitřního vodovodu.

6.7 Výpočet a dimenzování vnitřního vodovodu

Výpočet a dimenzování vnitřního vodovodu byl proveden v souladu s normou ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [12], ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 1 – 5 [13], ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí [25], ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou [22], ČSN EN 1717 Ochrana před zpětným průtokem [26]. Výpočty a návrh vnitřního vodovodu jsou uvedeny v přílohách č. 8, 9, 10.

6.8 Zásady bezpečného provozu

Veškeré navržené vnitřní vodovodní rozvody jsou navrženy z kvalitního plastu PPR a jsou zdravotně nezávadné. Jako ochrana proti bakteriím Legionelly a dalším bakteriím se navrhuje pravidelné zahřátí ohříváné vody na teplotu 70°C po dobu minimálně jedné hodiny, aby bylo možné provést desinfekci vodovodu. Doporučuje se tuto ochranu provádět minimálně jednou měsíčně. Před uvedením do provozu musí být vnitřní vodovod vizuálně prohlédnut a tlakově odzkoušen. Zkouška se provádí na neizolovaném vnitřním vodovodu bez zařizovacích předmětů, pojistných a výtokových armatur. Po montáži všech armatur bude provedena konečná tlaková zkouška. Před uvedením do provozu musí být vnitřní vodovod propláchnut a desinfikován. Propláchnutí musí proběhnout minimálně 3x. Při druhém průplachu bude do vody přidána desinfekce, která odstraní případné zbylé nečistoty v potrubí. Proplach bude probíhat vypouštěním vody z nejvýše položeného zařizovacího předmětu. Nesmí dojít k překročení maximální hodnoty teploty ani tlaku. Vnitřní vodovod by se měl kontrolovat minimálně 1x za rok.

6.9 Ochrana proti hluku a vibracím

Není součástí požadovaného rozsahu diplomové práce.

6.10 Popis požadovaných zkoušek vnitřního vodovodu

Před uvedením do provozu musí být vnitřní vodovod vizuálně prohlídnut a tlakově odzkoušen. Zkouška vnitřního vodovodu se provádí ve třech krocích.

Nejprve se provede vizuální kontrola, kterou se zjišťuje, zda je vnitřní vodovod v souladu s projektovou dokumentací. Zjistí-li se závada na potrubí, musí být odstraněna před započítáním tlakové zkoušky.

Tlaková zkouška se provádí na neizolovaném vnitřním vodovodu bez zařizovacích předmětů, pojistných a výtokových armatur. Před touto zkouškou musí dojít k propláchnutí a odvzdušnění potrubí. Následně dojde k zaplnění vodou na zkušební přetlak, který bude 1,5x větší než tlak při běžném provozu. Tato zkouška se provádí minimálně po dobu 12 hodin. Poté se provede další vizuální kontrola rozvodů.

Po montáži všech armatur, zásobníku a jiných zařízení bude provedena konečná tlaková zkouška. Před touto zkouškou musí dojít k naplnění a odvzdušnění potrubí. Poté se potrubí nechá s provozním přetlakem ustálit po dobu minimálně 24 hodin. Dojde k uzavření potrubí a odečte se aktuální hodnota přetlaku, tato hodnota se bude měřit tlakoměrem. Po dobu jedné hodiny od zahájení zkoušky nesmí přetlak klesnout o více jak 20 kPa. Pokud dojde k poklesu větší než 20 kPa, zjistí se příčina tohoto poklesu a odstraní se závada. Tlaková zkouška musí v tomto případě proběhnout opětovně.

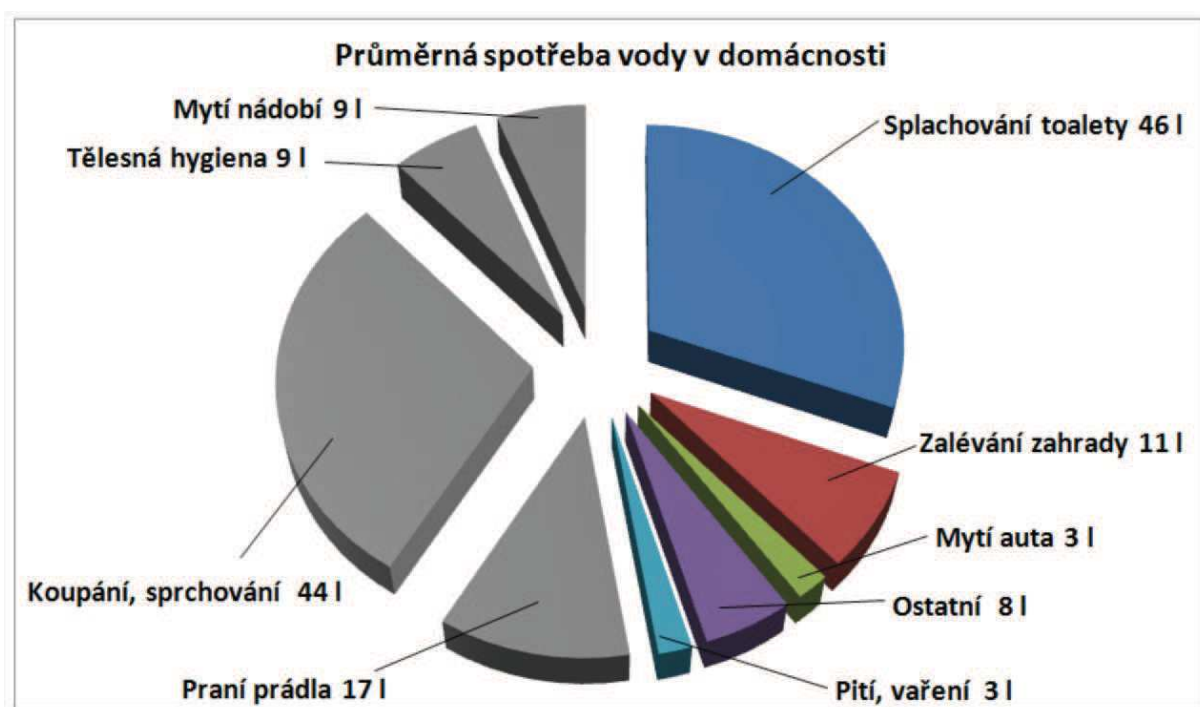
Všechny zkoušky vnitřního vodovodu budou provedeny podle normy ČSN 75 5409 [14]. O výsledku všech zkoušek je nutné vést protokol, který bude doložen k technické dokumentaci stavby.

7. Využití šedých vod

7.1 Co je to šedá voda

V domácnosti dělíme odpadní vody na vodu černou, hnědou, žlutou a šedou. Černá voda je odpadní voda ze záchodových mís, která obsahuje fekálie a moč a je společným názvem pro hnědou a žlutou vodu. Šedá voda zahrnuje splaškové odpadní vody, které však neobsahují žádné fekálie ani moč, obsahuje méně bakterií a jejich organické zatížení vyjadřující parametr BSK₅ je nižší. Je to odpadní voda, která odtéká od zařizovacích předmětů, jako je vana, sprcha, umyvadlo, dřez, apod. Šedá voda se dále může rozdělovat na šedou vodu vhodnou k recyklaci a méně vhodnou. Méně vhodná voda pochází například z kuchyní. Ta je často na pomezí vody šedé a černé, kvůli zbytkům potravin a má vyšší hodnotu BSK₅. Recyklace této vody je sice možná, ale z důvodů vyšších nákladů na její čištění se nevyplácí. Vhodnou šedou vodou je pak voda z umyvadel, sprch, a van, ta vyžaduje menší náklady na její čištění.

Z celkové potřeby vody v domácnosti jsou minimálně tři čtvrtiny spotřebovány právě v koupelnách a WC.



Obrázek 1 – Průměrná spotřeba vody v domácnosti

Využívání recyklované vody vede k jistým výhodám, a to ke snížení spotřeby těžce upravené a stále zvyšující se ceně pitné vody, nižší zatížení kanalizačních stok, výrazné snížení a zmírnění nedostatku vody v oblastech postižených suchem a také šetření životního prostředí.

7.2 Úprava šedé vody

Pokud chceme šedou vodu recyklovat a tedy ji opětovně používat k dalším užitkům uvnitř budovy, je nutné ji upravit. Z upravené šedé vody vzniká tzv. bílá neboli provozní voda. Tu je možno používat na splachování toalet, splachování pisoárů, praní či úklid. Tato diplomová práce se zabývá využitím šedých vod pouze na splachování toalet.

Kdyby nebyla šedá voda dále upravována pro použití uvnitř budovy, došlo by v průběhu času k jistým problémům, a to k tvoření bakterií, problémy potrubního vedení, zanášení splachovací nádržky, zdravotní rizika, možný zápach, apod.

V České Republice doposud neexistuje žádná norma či předpis, který by se zabýval právě využíváním šedých vod. Proto jsem vycházela z odborných článků, které vycházejí například ze zahraniční britské normy BS 8525-1, ve které jsou uvedeny technické požadavky, požadavky na ukazatele jakosti bílé vody s ohledem na možná zdravotní rizika, dále z normy NSF 350 (norma USA), která v sobě popisuje např. kvalitu šedé a provozní vody, apod.

Možností jak upravit šedou vodu na vodu provozní je více. Důležitým faktorem jak správně a vhodně vybrat způsob čištění šedé vody závisí hlavně na parametrech či hodnotách, které určují kvalitu vody, a to:

- **BSK₅** – biochemická spotřeba kyslíku – biologický ukazatel znečištění, který říká, jaké je množství biologicky rozložitelných látek ve vodě. Nízká hodnota BSK₅ je důležitá především u akumulace upravené vody, aby nehrozilo riziko, že i přes vyčištění dojde k rozkladu. Limitní hodnotou normy NSF 350 je 10 ppm. Voda pod touto limitní hodnotou může být skladována i delší dobu.
- **Escherichia Coli**, zkráceně E. Coli – je bakterie, která je běžně přítomná v lidském střevě, zde bývá obvykle neškodná a dokonce prospěšná vytvářením vitamínu K (vitamín K je potřebný např. ke správné činnosti jater, správné funkci srážlivosti krve, správnému vstřebávání vápníku apod.). E. Coli je nejlepším ukazatelem fekálního znečištění, koliformních a patogenních bakterií. Tyto bakterie je možno odstranit například filtrací, UV neutralizací, chlorem, ozonem a dalšími pokročilejšími metodami. Norma NSF 350 požaduje, kromě rodinných domů, hodnotu menší než 2,2 CFU/ml šedé vody.

Pro daný objekt bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem navrhují biologické čištění s filtrací, které využívá procesu membránového bioreaktoru, zkráceně MBR. Tento způsob čištění splňuje požadavky na kvalitu vyčištěné vody v hodnotách $BSK_5 < 5$ ppm, E. Coli < 2 .

7.3 Biologické čištění s filtrací

Biologického čištění s filtrací využívá například vybraná kompaktní čistírna šedých vod AS – GW/AQUALOOP od firmy ASIO, spol. s r.o. [49]. Návrh této čistírny je možné vidět v příloze č. 17, která vychází z přílohy č. 15 a 16.

Membránová vestavba AQUALOOP se dále sestává z membránové jednotky, filtrační náplně jako nosiče biomasy, membránových modulů a dmychadla. Tuto sestavu je možno použít do libovolných nádrží požadovaného objemu.

Šedá voda natéká do reakční nádrže přes filtr hrubých nečistot. Filtr hrubých nečistot v sobě skýtá několik funkcí. Jeho vyjímatelný koš zachycuje nečistoty, zpětná klapka brání zpětnému toku i vniknutí hmyzu nebo hlodavců. Při přeplnění reakční nádrže dochází právě v tomto předčisticím filtru k automatickému odplavení sedimentů z nádrže a při dalším zvýšení hladiny se odplaví i zachycené plovoucí nečistoty. V reakční nádrži dochází k biologickému čištění na principu nárůstových kultur. Na speciálních plovoucích filtračních náplních s velkým specifickým povrchem je narostlá biomasa. Potřebný vzduch je do reakční nádrže dodáván dmychadlem přes membránové moduly, které slouží pro optimální zásobování kyslíkem. Vestavěné čerpadlo saje vodu přes membránové moduly a tlačí ji přes hadici do nádrže sloužící k akumulaci vyčištěné vody. K čištění membrán dochází pravidelně díky zpětnému, tzv. pracímu toku z čerpadla a z pomoci vzduchu přivedeného do membránových modulů z dmychadla. Celou sestavu řídí řídicí jednotka, která dokáže poznat množství upravované vody a přizpůsobí tomu chod čerpadla. Řídicí jednotka umožňuje také manuálního nastavení provozu a množství vody každé nádrže. Membránové moduly v sobě obsahují mikro a ultra filtry, které dokáží zachytit až 99,7 % bakterií a virů, vydrží zpětný proplach až do tlaku 3 bar, jsou nepřetržitě hydrofilní, a tedy je nepoškodí ani vysušení, jsou odolné proti čisticím prostředkům. Životnost membránových modulů je více jak 10 let.

Systém úpravy vody AQUALOOP umožňuje opětovné navracení znečištěné vody do oběhu, čímž šetří zdroje vody povrchové i podzemní.

7.4 Potřeba provozní vody

Pro stanovení potřeby provozní vody, viz příloha č. 16, bylo potřeba stanovit denní potřebu provozní vody na splachování záchodových míst. Důležitým faktorem při tomto návrhu hraje roli způsob splachování, tzn. respektování nebo nerespektování tlačítek záchodových mís – velké a malé spláchnutí. Velké splachování spotřebuje 6 l vody, kdežto respektování malého a velkého spláchnutí spotřebuje v průměru 4 l vody. Už v tomto lze ušetřit spotřebu vody až o jednu třetinu.

Dalším klíčovým faktorem je četnost použití WC. Při návrhu bylo částečně vycházeno z podkladů na internetových stránkách firmy ASIO, spol. s r.o. [48].:

- **V případě bytového domu** o celkovém počtu 20. obyvatelů a 6x použití WC za den a osobu, je při velkém spláchnutí potřeba 720 l/den, při respektování malého a velkého spláchnutí o třetinu méně, tedy 480 l/den provozní vody.
- **V případě rehabilitačního centra** byla potřeba provozní vody rozdělena na potřebu pro zaměstnance a potřebu pro pacienty. U četnosti potřeby použití WC zaměstnancem bylo vycházeno z podkladů firmy ASIO, spol. s r.o. V rehabilitačním centru je počítáno s deseti zaměstnanci, kteří za 8,5 hodinovou pracovní dobu použijí WC 4x, tedy při velkém spláchnutí bude potřeba 240 l/den provozní vody, při respektování malého a velkého spláchnutí o třetinu méně, tedy 160 l/den.
Rehabilitační centrum denně navštíví cca 182 pacientů a je uvažováno, že 50% z nich použije WC 1x. Bude tedy potřeba 546 l/den provozní vody v případě velkého spláchnutí nebo 364 l/den při použití malého a velkého spláchnutí.

Po sečtení všech potřeb provozní vody dohromady (bytový dům + rehabilitační centrum), vychází potřeba na 1518 l/den (započítáno navíc 2x velké spláchnutí u výlevky bytového domu i rehabilitačního centra). Při splachování v průměru 4 l vychází potřeba po sečtení na 1016 l/den (započítáno navíc 2x velké spláchnutí u výlevky bytového domu i rehabilitačního centra).

Jestliže denní potřebu přepočítáme na rok a bereme-li v potaz, že bytový dům bude využíván 365 dní v roce a rehabilitační centrum 250 pracovních dní z roku, dojdeme k výsledkům:

- 463 m³ potřeby provozní vody za rok při velkém splachování
- 309 m³ potřeby provozní vody za rok při respektování velkého a malého splachování

O víkendech a státních svátcích, kdy bude rehabilitační centrum mimo provoz, bude provozní vodu využívat pouze bytový dům. Potřeba provozní vody samotného bytového domu bude 726 l/den nebo s úspornějším splachováním 486 l/den.

Celková produkce šedé vody z bytového domu vychází na 1965 l/den, z tohoto čísla je patrné, že dojde k úplnému pokrytí potřeby provozní vody na splachování toalet v celém objektu. Podrobný výpočet produkce šedé vody a její posouzení viz příloha č. 15 a 16.

7.5 Čistírna šedé vody

Pro daný objekt byla vybrána čistírna šedých vod využívající biologické čištění s filtry od firmy ASIO, spol. s r.o., konkrétně se jedná o typ kompaktní čistírny AS – GW/AQUALOOP 30 s minimálním objemem nádrží 2x1600 l. Tato čistírna a čistící technologie je určena až pro 30 EO, tedy 30 ekvivalentních obyvatelů. Celou čistící sestavu bude řídit řídicí jednotka, která se manuálně nastaví tak, aby vyhovovala chodu bytového domu i rehabilitačního centra, ale zároveň provozu bytového domu o víkendech a státních svátcích.

Kapacita nádrží je navržena na denní potřebu provozní vody. Produkce šedé vody pokryje celkovou potřebu provozní vody. Přebytek natékající šedé vody bude odváděn bezpečnostním přepadem do kanalizace. Pokud by došlo k nedostatku naakumulované vody, řídicí jednotka bude automaticky přivádět vodu z vodovodního řadu. Přívod této vody bude osazen armaturou zabráňujícím zpětnému průtoku dle ČSN EN 1717 [26] a podružným vodoměrem, ze kterého se v případě potřeby dopouštění odečte spotřeba vody, která se při následné fakturaci rozpočítá na dané provozy.

8. Ekonomické zhodnocení

Cílem ekonomického zhodnocení je přijít na to, zdali se investice do úpravy šedé vody pro daný objekt vyplatí. V první variantě je počítáno s tím, že daný objekt využívá vyčištěnou šedou vodu na splachování toalet i se započítáním všech možných investic spojených s využíváním provozní vody. Ve variantě druhé je uvažováno s běžným splachováním toalet pitnou vodou.

Orientační pořizovací náklady na zařízení k úpravě šedé vody vycházejí na 277 000,- Kč. Podrobný výpočet těchto nákladů je součástí přílohy č. 20.

Varianta č. 1 – Objekt využívá šedou vodu na splachování toalet

Návratnost dané investice stanovíme dle vztahu:

$$D_S = \frac{D_z \cdot P_n + I_n}{c \cdot P_{pv}} \quad (1)$$

kde:

D_S – doba splácení investice [roky]

D_z – doba životnosti stanovená výrobcem [roky]

P_n – provozní náklady za rok [Kč/rok]

I_n – investiční náklady [Kč]

c – cena pitné vody [Kč/m³]

P_{pv} – potřeba množství pitné vody na splachování [m³/rok]

Za předpokladu, že provozní náklady budou 7 500,- Kč/rok, cena za 1 kWh elektrické energie 4,5 Kč/kWh, cena za 1 m³ pitné vody 78,73 Kč, při roční potřebě vody 463 m³ a dobou životnosti 10 let, vychází návratnost za 9,5 let.

Další možné ekonomické zlepšení je využití programu „Dešťovka“, která může celkové investiční náklady snížit až o 60 600,- Kč. Doba návratnosti by pak vycházela na 8 let.

Varianta č. 2 – Objekt využívá na splachování toalet vodu z vodovodního řadu

Při aktuální ceně za 1m³ pitné vody 78,73 Kč a její roční potřebě 463 m³ na splachování toalet, vycházejí náklady na 36 452,- Kč/rok.

Porovnání obou variant

Při porovnávání nepočítám s rostoucími cenami elektrické energie a pitné vody.

Z následující tabulky vyplývá, že k návratnosti varianty č. 1 dojde mezi 9. a 10. rokem. Náklady na splachování toalet pitnou vodou činí 364 520 Kč. V porovnání s provozem, který využívá vyčištěnou šedou vodu, vychází náklady na 352 000 Kč. Rozdíl ceny za 10 let provozu mezi těmito variantami pak vychází na 12 520,- Kč ve prospěch varianty č. 1.

Varianta č. 1					Varianta č. 2				
dobu provozu [roky]	pořizovací náklady [Kč]	náklady na provoz za rok [Kč]	cena za rok celkem	cena za dobu provozu	dobu provozu [roky]	cena pitné vody [Kč/m ³]	potřeba pitné vody za rok [m ³]	cena za rok celkem	cena za dobu provozu
1.	277 000	7 500	284 500 Kč	284 500 Kč	1.	78,73	463	36 452 Kč	36 452 Kč
2.	-	7 500	7 500 Kč	292 000 Kč	2.	78,73	463	36 452 Kč	72 904 Kč
3.	-	7 500	7 500 Kč	299 500 Kč	3.	78,73	463	36 452 Kč	109 356 Kč
4.	-	7 500	7 500 Kč	307 000 Kč	4.	78,73	463	36 452 Kč	145 808 Kč
5.	-	7 500	7 500 Kč	314 500 Kč	5.	78,73	463	36 452 Kč	182 260 Kč
6.	-	7 500	7 500 Kč	322 000 Kč	6.	78,73	463	36 452 Kč	218 712 Kč
7.	-	7 500	7 500 Kč	329 500 Kč	7.	78,73	463	36 452 Kč	255 164 Kč
8.	-	7 500	7 500 Kč	337 000 Kč	8.	78,73	463	36 452 Kč	291 616 Kč
9.	-	7 500	7 500 Kč	344 500 Kč	9.	78,73	463	36 452 Kč	328 068 Kč
10.	-	7 500	7 500 Kč	352 000 Kč	10.	78,73	463	36 452 Kč	364 520 Kč
cena za 10 let provozu =			352 000 Kč		cena za 10 let provozu =			364 520 Kč	

Tabulka 1- Náklady za 10 let provozu

Výrobce ale garantuje životnost, především membránových modulů, na 10 let. Kdyby byla po deseti letech nutná investice k zajištění chodu zařízení a to ve výši 50 000,- Kč, došlo by k vyrovnání variant do dvou let od této investice. Viz tabulka č. 2. Po dvacetiletém provozu by rozdíl ceny činil přibližně 223 000,- Kč.

Varianta č. 1					Varianta č. 2				
dobu provozu	pořizovací náklady [Kč]	náklady na provoz za	cena za rok celkem	cena za dobu	dobu provozu	cena pitné vody	potřeba pitné vody za rok	cena za rok celkem	cena za dobu
1.	277 000	7 500	284 500 Kč	284 500 Kč	1.	78,73	463	36 452 Kč	36 452 Kč
2.	-	7 500	7 500 Kč	292 000 Kč	2.	78,73	463	36 452 Kč	72 904 Kč
3.	-	7 500	7 500 Kč	299 500 Kč	3.	78,73	463	36 452 Kč	109 356 Kč
4.	-	7 500	7 500 Kč	307 000 Kč	4.	78,73	463	36 452 Kč	145 808 Kč
5.	-	7 500	7 500 Kč	314 500 Kč	5.	78,73	463	36 452 Kč	182 260 Kč
6.	-	7 500	7 500 Kč	322 000 Kč	6.	78,73	463	36 452 Kč	218 712 Kč
7.	-	7 500	7 500 Kč	329 500 Kč	7.	78,73	463	36 452 Kč	255 164 Kč
8.	-	7 500	7 500 Kč	337 000 Kč	8.	78,73	463	36 452 Kč	291 616 Kč
9.	-	7 500	7 500 Kč	344 500 Kč	9.	78,73	463	36 452 Kč	328 068 Kč
10.	50 000	7 500	57 500 Kč	402 000 Kč	10.	78,73	463	36 452 Kč	364 520 Kč
11.		7 500	7 500 Kč	409 500 Kč	11.	78,73	463	36 452 Kč	400 972 Kč
12.		7 500	7 500 Kč	417 000 Kč	12.	78,73	463	36 452 Kč	437 424 Kč
13.		7 500	7 500 Kč	424 500 Kč	13.	78,73	463	36 452 Kč	473 876 Kč
14.		7 500	7 500 Kč	432 000 Kč	14.	78,73	463	36 452 Kč	510 328 Kč
15.		7 500	7 500 Kč	439 500 Kč	15.	78,73	463	36 452 Kč	546 780 Kč
16.		7 500	7 500 Kč	447 000 Kč	16.	78,73	463	36 452 Kč	583 232 Kč
17.		7 500	7 500 Kč	454 500 Kč	17.	78,73	463	36 452 Kč	619 684 Kč
18.		7 500	7 500 Kč	462 000 Kč	18.	78,73	463	36 452 Kč	656 136 Kč
19.	-	7 500	7 500 Kč	469 500 Kč	19.	78,73	463	36 452 Kč	692 588 Kč
20.	-	7 500	7 500 Kč	477 000 Kč	20.	78,73	463	36 452 Kč	729 040 Kč
cena za 10 let provozu =			469 500 Kč		cena za 10 let provozu =			692 588 Kč	

Tabulka 2 - Náklady za 20 let provozu při další investici 50 tisíc Kč

I přesto, že by investice byla dvojnásobná, činil by rozdíl po dvaceti letech provozu přibližně 173 000,- Kč ve prospěch varianty č. 1. K vyrovnaní by tentokrát došlo do čtyř let od této investice.

Varianta č. 1					Varianta č. 2				
dobu provozu	pořizovací náklady [Kč]	náklady na provoz za	cena za rok celkem	cena za dobu	dobu provozu	cena pitné vody	potřeba pitné vody za rok	cena za rok celkem	cena za dobu
1.	277 000	7 500	284 500 Kč	284 500 Kč	1.	78,73	463	36 452 Kč	36 452 Kč
2.	-	7 500	7 500 Kč	292 000 Kč	2.	78,73	463	36 452 Kč	72 904 Kč
3.	-	7 500	7 500 Kč	299 500 Kč	3.	78,73	463	36 452 Kč	109 356 Kč
4.	-	7 500	7 500 Kč	307 000 Kč	4.	78,73	463	36 452 Kč	145 808 Kč
5.	-	7 500	7 500 Kč	314 500 Kč	5.	78,73	463	36 452 Kč	182 260 Kč
6.	-	7 500	7 500 Kč	322 000 Kč	6.	78,73	463	36 452 Kč	218 712 Kč
7.	-	7 500	7 500 Kč	329 500 Kč	7.	78,73	463	36 452 Kč	255 164 Kč
8.	-	7 500	7 500 Kč	337 000 Kč	8.	78,73	463	36 452 Kč	291 616 Kč
9.	-	7 500	7 500 Kč	344 500 Kč	9.	78,73	463	36 452 Kč	328 068 Kč
10.	100 000	7 500	107 500 Kč	452 000 Kč	10.	78,73	463	36 452 Kč	364 520 Kč
11.		7 500	7 500 Kč	459 500 Kč	11.	78,73	463	36 452 Kč	400 972 Kč
12.		7 500	7 500 Kč	467 000 Kč	12.	78,73	463	36 452 Kč	437 424 Kč
13.		7 500	7 500 Kč	474 500 Kč	13.	78,73	463	36 452 Kč	473 876 Kč
14.		7 500	7 500 Kč	482 000 Kč	14.	78,73	463	36 452 Kč	510 328 Kč
15.		7 500	7 500 Kč	489 500 Kč	15.	78,73	463	36 452 Kč	546 780 Kč
16.		7 500	7 500 Kč	497 000 Kč	16.	78,73	463	36 452 Kč	583 232 Kč
17.		7 500	7 500 Kč	504 500 Kč	17.	78,73	463	36 452 Kč	619 684 Kč
18.		7 500	7 500 Kč	512 000 Kč	18.	78,73	463	36 452 Kč	656 136 Kč
19.	-	7 500	7 500 Kč	519 500 Kč	19.	78,73	463	36 452 Kč	692 588 Kč
20.	-	7 500	7 500 Kč	527 000 Kč	20.	78,73	463	36 452 Kč	729 040 Kč
cena za 10 let provozu =			519 500 Kč		cena za 10 let provozu =			692 588 Kč	

Tabulka 3 - Náklady za 20 let provozu při další investici 100 tisíc Kč

I v případě výměny všech komponentů by bylo pořízení systému k úpravě šedé vody výhodné. Jde především o využívání již jednou použité vody.

9. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vypracovat projekt pro provádění stavby bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem.

Ve stavební části projektu byl proveden komplexní návrh stavby tak, aby odpovídal současným požadavkům legislativy. Bytový dům, který tvoří dvě třetiny celého objektu, byl navržen tak, aby plnil požadavky bezbariérového bydlení jednoho člověka, spolubydlících či celé rodiny. Rehabilitační centrum, které zaujímá zbylou třetinu objektu, slouží nejen pro obyvatele bytového domu, ale i pro širokou veřejnost.

TZB část se věnovala projektu vnitřního vodovodu, konkrétně rozvodům studené, teplé, cirkulační a požární vody. Práce se dále zaměřila na využití šedé vody. Z dosažených výsledků vyplývá, že její denní produkce čistě z bytového domu postačí na pokrytí potřeby provozní vody na splachování toalet v celém objektu. To, zda uživatel využije volbu mezi splachováním malým a velkým, zcela ovlivní výslednou úsporu spotřebované vody. Tímto rozhodnutím se může snížit spotřeba vody až o třetinu. V mé práci jsem počítala s variantou, že se pokaždé spláchne s maximálním objemem vody.

I přesto, že jsou pořizovací náklady na úpravu šedé vody z počátku vyšší a k návratnosti dojde za 9,5 let, tak se tahle investice vyplatí. A to i za předpokladu, že po deseti letech provozu bude nutná investice na výměnu komponentů, např. membránových modulů, u kterých výrobce garantuje životnost 10 let. I kdyby se daná investice vyšplhala ke sto tisícům korun, tak po dobu provozu dvaceti let dojde k úspoře přibližně 170 000,- Kč.

Důležitou vizí do budoucna je taky to, aby bylo čím dál tím více využíváno řešení, které by pomohlo ke snížení potřeby i spotřeby pitné vody, minimalizovalo se vypouštění odpadních vod a tím se tolik nezatěžovala kanalizační síť. Dále také, aby pitná voda byla využívána jen pro ty účely, pro které je nutná a nepoužívala se tam, kde jiná voda, byť už jednou použitá, splnila ten samý účel. Tímto se ušetří nejenom peněženka uživatelů, ale i životní prostředí. Voda je jedním z nejdůležitějších faktorů, bez kterých by existence na naší planetě neměla smysl. Žijeme však v době, kdy vody ubývá, ať už z jakýchkoliv důvodů.

Při psaní této práce jsem si prohloubila své znalosti, rozšířila obzory a dostala nový pohled na tuto problematiku. Myslím si, že je třeba do budoucna přemýšlet, jak s vodou naložit, aby nám ještě nějaká „zbyla“. A také to, aby i ostatní, kteří se rozhodnou stavět či rekonstruovat, byli dostatečně informováni o tom, že lze využít i šedou vodu a jak je možno s ní naložit ve svůj prospěch.

Poděkování

Ráda bych touto cestou přednostně poděkovala paní Ing. Ireně Svatošové, Ph.D. za cenné rady, ochotu a čas při mém vypracovávání diplomové práce a v průběhu celého mého studia.

Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Haně Ševčíkové, Ph.D., která se věnovala konzultacím týkajících se stavební části práce.

Mé díky patří také fyzioterapeutce paní Anně Mikšíkové, která se mnou byla ochotna konzultovat případné dotazy.

10. Seznam použité literatury

- [1] Zákon č. 499/2006 Sb.: *O dokumentaci staveb*. Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [2] Zákon č. 183/2006 Sb.: *O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [3] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: *O obecných požadavcích na využívání území*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006, ve znění vyhlášky 20/2011 Sb.
- [4] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: *O technických požadavcích na stavbu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009.
- [5] Výpočetní program Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software
- [6] Výpočetní program Ztráty 2015, (c) 2015 Svoboda Software
- [7] ČSN 33 3320. *Elektrotechnické předpisy. Elektrické přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [8] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [9] ČSN 73 0540 – 2. *Tepelná ochrana budov- Část 2.: Požadavky*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [10] Příloha vyhlášky č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.
- [11] ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [12] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [13] ČSN EN 806-1-5. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské potřebě – část 1-5*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [14] ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody*. Praha: Český normalizační institut, 2013.

- [15] Zákon č.185/2001 Sb. *Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001.
- [16] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [17] Nařízení vlády č. 272/2011. *O ochraně veřejného zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2011.
- [18] ČSN 73 0532. *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků - Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [19] ČSN 01 3420. *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [20] Vyhláška č. 398/2009 Sb. *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [21] ČSN 73 4108. *Hygienická zařízení a šatny*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [22] ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [23] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1994.
- [24] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [25] ČSN 75 5401. *Navrhování vodovodního potrubí*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [26] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002.

[27] Vyhláška č. 193/2007 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu teplé energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.

[28] ČSN 73 4301. *Obytné budovy*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

[29] ZDAŘILOVÁ, Renata. *Bezbariérové užívání staveb: metodika k vyhlášce č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. První vydání. Praha: ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-17-6.

[30] ŠESTÁKOVÁ, Irena a Pavel LUPAČ. *Budovy bez bariér: návrhy a realizace*. První vydání. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3225-1.

[31] BAČÁKOVÁ, Veronika. *Příprava teplé vody v rodinném domě pomocí solárního ohřevu v kombinaci s plynovým zásobníkem a variantně s elektrickým bojlerem*, Bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2016.

[32] *Porothem zdivo* [online]. 2017 [cit. 2017-09-9]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/produkty>

[33] *Fasádní zateplení Baumit open* [online]. 2017 [cit. 2017-09-9]. Dostupné z: <https://www.baumit.cz/reseni-pro-kazdeho/zateplovaci-systemy/premiove/baumit-open/>

[34] *Dodávka elektrické energie* [online]. 2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://kalkulator.tzb-info.cz/cz/dodavka-elektricke-energie>

[35] *Počet obyvatel města Kopřivnice* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.koprivnice.cz/index.php?tema=pocet-obyvatel-koprivnice-klesl-za-deset-let-otistic&id=koprivnicke-noviny-koprivnice&clanek=21924>

[36] *Koeficient denní a hodinové nerovnoměrnosti* [online] 2012 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

[37] *Produkce vody – umyvadla, sprchy, apod.* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

[38] *Rehabilitační vany a vířivky* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.madisson.cz/cz/index.php?vany-rehabilitacni&listpage=2>

- [39] *Nerezový zásobník SMART* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/product/>
- [40] *Stanovení součinitele přestupu tepla* [online] 2011 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vytapani/7459-izolace-potrubí-podle-evropskych-doporuceni>
- [41] *Hydrantové systémy s tvarově stálou hadicí D19* [online] 2017 [cit. 2017-11-12]. Dostupné z: <http://www.phhp.cz/hydrantove-systemy-s-tvarove-stalou-hadici-d19-a-d25>
- [42] *Technický list vodoměru IBRF od výrobce ENBRA* [online] 2017 [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery/domovni-a-prumyslove-vodomery-a-prutokomery>
- [43] *Technický list vodoměru DPRF od výrobce ENBRA* [online] 2017 [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery/bytove-vodomery>
- [44] *Expanzní nádoby* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoby-pro-pitnou-vodu>
- [45] *Pojistný ventil IVAR.PV KB pro teplou vodu* [online] 2017 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/cz/pojistny-ventil-pro-teplou-vodu-ivar-pv-kb>
- [46] *Návrh izolace pro potrubí studené vody* [online] [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubí-zabranující-kondenzaci-vodních-par>
- [47] *Návrh izolace pro potrubí teplé vody* [online] [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [48] *Produkce šedé vody* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>
- [49] *Čistírna šedých vod* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-gw-aqualoop>

- [50] *Řídící jednotka s čerpadlem AS – RAINMASTER Favorit 20* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: https://www.vodashop.cz/produkt/as-rainmaster-favorit-20/#ctl00_webPartManager1_gwpTabContainer1_TabContainer1
- [51] Výtlačná výška [online] 2013 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://www.e-vodarny.cz/blog/clanky/jak-vybrat-domaci-vodarnu#dopravni-vyska>
- [52] Recyklace šedé vody – nevyužitý zdroj uvnitř budovy [online] 2016 [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/14210-recyklace-sede-vody-nevyuzity-zdroj-uvnitř-budovy>
- [53] Odpadní voda jako zdroj surovin [online] 2008 [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4955-odpadni-vody-jako-zdroj-surovin>
- [54] Likvidace odpadních vod [online] 2014 [cit. 2017-10-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4955-odpadni-vody-jako-zdroj-surovin>
- [55] *Escherichia coli* vod [online] 2012 [cit. 2017-10-10]. Dostupné z: <http://cs.medixa.org/nemoci/escherichia-coli>
- [56] Koliformní bakterie [online] 2014 [cit. 2017-10-10]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/11321-jake-problemy-vody-se-resi-nejcasteji>
- [57] *Program Dešťovka* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.dotacedestovka.cz/>
- [58] *Cena pitné vody pro Novojičínsko* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://pravdaovode.cz/wp-content/scripts/map2016/mapa012016.html#>
- [59] *MURFOR – výztuž zdiva* [online] 2017 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.kotaca.cz/clanek.php?ID=97>

11. Seznam výkresů

1.01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250
1.02	ZÁKLADY	1:50
1.03	PŮDORYS 1.NP – REHABILITAČNÍ CENTRUM	1:50
1.04	PŮDORYS 2.NP – BEZBARIÉROVÝ BYTOVÝ DŮM	1:50
1.05	PŮDORYS 3.NP – BEZBARIÉROVÝ BYTOVÝ DŮM	1:50
1.06	VÝKRES SETAVY STROPNÍCH DÍLCŮ	1:50
1.07	ŘEZ SCHODIŠTĚM, ŘEZ A – A´	1:50
1.08	POHLEDY J – V, S – Z	1:100
1.09	POHLEDY J – Z, S – V	1:100
1.10	PŮDORYS STŘECHY	1:100
2.01	VÝKRES VNITŘNÍHO VODOVODU – PŮDORYS 1.NP	1:50
2.02	VÝKRES VNITŘNÍHO VODOVODU – PŮDORYS 2.NP	1:50
2.03	VÝKRES VNITŘNÍHO VODOVODU – PŮDORYS 3.NP	1:50
2.04	AXONOMETRIE VNITŘNÍHO VODOVODU	1:50
2.05	PŘÍPOJKA VODY – PODÉLNÝ A PŘÍČNÝ ŘEZ	1:50
2.06	SCHÉMA ZAPOJENÍ NÁDRŽÍ NA ÚPRAVU ŠEDÉ VODY	

12. Seznam příloh

Příloha č. 1 – VÝPOČET SCHODIŠTĚ.....	80
Příloha č. 2 – VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLA 2015	85
Příloha č. 3 – VÝSTUP Z PROGRAMU ZTRÁTY 2015	107
Příloha č. 4 – ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY	110
Příloha č. 5 – VÝPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ	115
Příloha č. 6 – VÝPOČET POTŘEBY VODY	121
Příloha č. 7 – VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY	128
Příloha č. 8 – VÝPOČETNÍ NÁVRH ROZVODŮ STUDENÉ A TEPLÉ VODY.....	142
Příloha č. 9 – VÝPOČETNÍ NÁVRH CÍRKULACE TEPLÉ VODY.....	154
Příloha č. 10 – NÁVRH POŽÁRNÍHO VODOVODU.....	164
Příloha č. 11 – NÁVRH VODOMĚRU.....	167
Příloha č. 12 – NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY	179
Příloha č. 13 – NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU.....	182
Příloha č. 14 – NÁVRH IZOLACE NA VNITŘNÍ ROZVODY.....	186
Příloha č. 15 – STANOVENÍ PRODUKCE ŠEDÉ VODY.....	197
Příloha č. 16 – STANOVENÍ POTŘEBY PROVOZNÍ VODY, POSOUZENÍ VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD.....	200
Příloha č. 17 – STANOVENÍ OBJEMU NÁDRŽÍ NA ŠEDOU A PROVOZNÍ VODU, NÁVRH ČISTÍRNY ŠEDÝCH VOD.....	207
Příloha č. 18 – VÝPOČETNÍ NÁVRH ROZVODŮ PROVOZNÍ VODY.....	211
Příloha č. 19 – NÁVRH ZAŘÍZENÍ NA VÝTLAK PROVOZNÍ VODY.....	214
Příloha č. 20 – EKONOMICKÉ POROVNÁNÍ.....	217
Příloha č. 21 – KONZULTAČNÍ DENÍK.....	221

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 1

VÝPOČET SCHODIŠTĚ

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet schodiště je proveden pomocí tzv. Lehmannova vzorce

$$2 * h + b = 630 \text{ mm} \quad (\text{P1.1})$$

kde:

h – výška schodišťového stupně [mm]

b – šířka stupně [mm]

Pozn.: Schodiště spojující 1.NP a 2.NP = index 1

Schodiště spojující 2.NP a 3.NP = index 2

Počet schodišťových stupňů n

$$n = \frac{KV}{h'} \quad (\text{P1.2})$$

kde:

KV – konstrukční výška schodiště [mm]

h' – zvolená výška schodišťového stupně [mm]

$$n_1 = \frac{3680}{160} = 23 \quad \text{návrh 22 stupňů}$$

$$n_2 = \frac{3250}{150} = 21,67 \quad \text{návrh 22 stupňů}$$

Skutečná výška stupně

$$h_1 = \frac{KV}{n} = \frac{3680}{22} = 167,27 \text{ mm} \quad (\text{P1.3})$$

$$h_2 = \frac{KV}{n} = \frac{3250}{22} = 147,72 \text{ mm}$$

Skutečná šířka stupně

$$b_1 = 630 - 2 * h = 630 - 2 * 167,27 = 295,46 \text{ mm} \quad \text{návrh 300 mm}$$

$$b_2 = 630 - 2 * h = 630 - 2 * 147,72 = 334,56 \text{ mm} \quad \text{návrh 300 mm}$$

Určení sklonu schodišťového ramene

$$\text{tg} \alpha_1 = \frac{h}{b} = \frac{167,27}{300} = 29,14^\circ \quad (\text{P1.4})$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{h}{b} = \frac{147,72}{300} = 26,22^\circ$$

Podchodná výška

$$h_{1,1} = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 29,14^\circ} = 2\,358,68 \text{ mm} \quad (\text{P1.5})$$

Porovnáním s normovou hodnotou $2\,358,68 > 2\,100 \text{ mm}$. Podmínka splněna.

$$h_{1,2} = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 26,22^\circ} = 2\,336,02 \text{ mm}$$

Porovnáním s normovou hodnotou $2\,358,68 > 2\,100 \text{ mm}$. Podmínka splněna.

Průchodná výška

$$h_{2,1} = 750 + 1500 * \cos \alpha = 2\,060,15 \text{ mm} \quad (\text{P1.6})$$

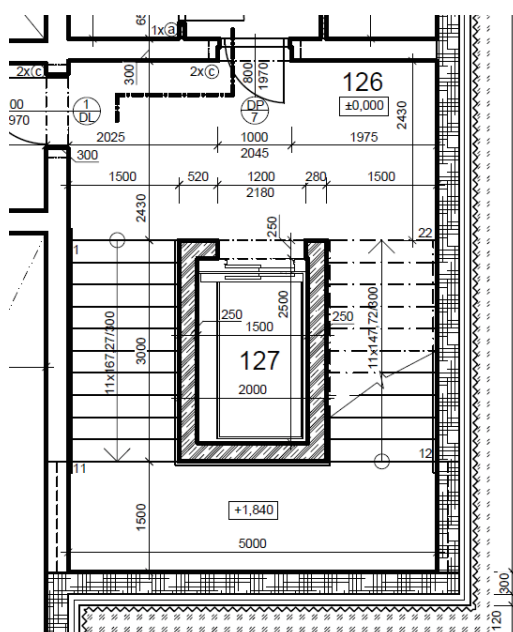
Porovnáním s normovou hodnotou $2\,060,15 > 1\,950 \text{ mm}$. Podmínka splněna.

$$h_{2,2} = 750 + 1500 * \cos \alpha = 2\,095,66 \text{ mm}$$

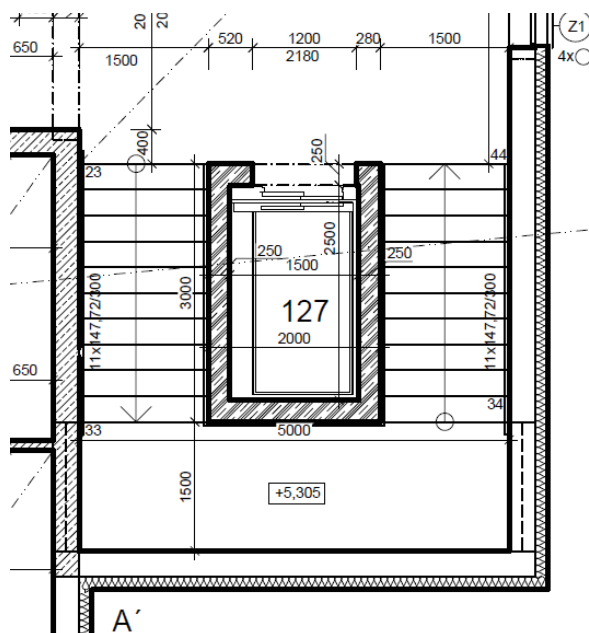
Porovnáním s normovou hodnotou $2\,095,66 > 1\,950 \text{ mm}$. Podmínka splněna.

Schodiště splňuje požadavky normy ČSN 73 4130 [1].

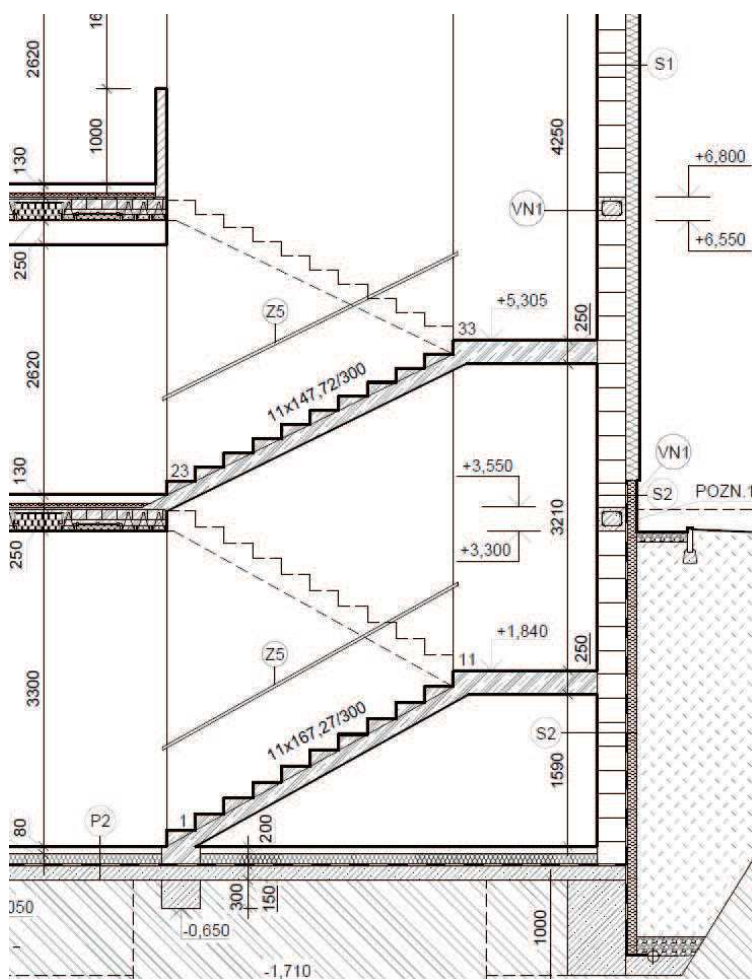
Obě schodiště jsou navrženy jako dvouramenné s počtem 11. stupňů na každém rameni.



Obrázek 1 – Půdorys schodiště spojující 1.NP a 2.NP



Obrázek 2 – Půdorys schodiště spojující 2.NP a 3.NP



Obrázek 3 – Řez schodištěm

Zdroje

[1] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 2
VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLO 2015

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Keramická dlažba_zemina**

Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková

Zakázka : DP

Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo Cemix	0,0040	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0200	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Systémová tepe	0,0500	0,0400	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Ursa XPS HR-L	0,1200	0,0310	2060,0	30,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepidlo Cemix Flex Extra	---
3	Potěr cementový	---
4	Systémová tepelně izolační deska pro podlahové vytápění	---
5	PE folie	---
6	Ursa XPS HR-L	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.163 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.188 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.13 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.954

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 487.27 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 2.92 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Keramická dlažba_zemina

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 23,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Lepidlo Cemix Flex Extra	0,004	0,220	1350,0
3	Potěr cementový	0,020	1,160	19,0
4	Systémová tepelně izolační des	0,050	0,040	30,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Ursa XPS HR-L	0,120	0,031	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,820

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,954

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,38 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,19 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} =$ 6,9 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 2,92 C

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Marmoleum_zemina**
Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
Zakázka : DP
Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Marmoleum	0,0030	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Lepicí tmel	0,0020	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0250	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Systémová tepe	0,0500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Ursa XPS HR-L	0,1200	0,0310	2060,0	30,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Marmoleum	---
2	Lepicí tmel	---
3	Potěr cementový	---
4	Systémová tepelně izolační deska pro podlahové vytápění	---
5	PE folie	---
6	Ursa XPS HR-L	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.271 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.184 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.9E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.15 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.955

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 743.68 Ws/m2K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3.83 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Marmoleum_zemina

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 23,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Marmoleum	0,003	0,170	1000,0
2	Lepící tmel	0,002	0,220	1350,0
3	Potěr cementový	0,025	1,160	19,0
4	Systémová tepelně izolační des	0,050	0,037	50,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Ursa XPS HR-L	0,120	0,031	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,820$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,955$
Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,83 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodové zdivo 30 Profi_24°C**
 Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
 Zakázka : DP
 Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Baumit přednás	0,0040	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
4	Baumit open le	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
5	Baumit open EP	0,1500	0,0410	1270,0	16,0	10,0	0.0000
6	Baumit open le	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	18,0	0.0000
7	Baumit open st	0,0030	0,7000	920,0	1700,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Baumit přednástřík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
3	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
4	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
5	Baumit open EPS-F	---
6	Baumit open lep. stěrka W (open KlebeSpachtel W)	---
7	Baumit open struktur. omítka (open StrukturPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	-------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	24.0	54.8	1634.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	24.0	56.8	1693.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.0	56.5	1684.9	3.1	79.5	606.4
4	30	24.0	55.9	1667.0	8.1	77.3	834.5
5	31	24.0	57.2	1705.8	13.1	74.2	1118.0
6	30	24.0	58.9	1756.5	16.3	71.6	1326.3
7	31	24.0	59.8	1783.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	24.0	59.4	1771.4	17.1	70.8	1379.9
9	30	24.0	57.4	1711.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.0	55.9	1667.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.0	56.3	1679.0	3.7	79.2	630.3
12	31	24.0	57.1	1702.8	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.804 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.203 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 1063.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{s^*} podle EN ISO 13786 : 16.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 22.07 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.951

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	17.8	0.767	14.3	0.634	22.7	0.951	59.3
2	18.4	0.774	14.9	0.632	22.8	0.951	61.1
3	18.3	0.729	14.8	0.561	23.0	0.951	60.1
4	18.2	0.633	14.7	0.412	23.2	0.951	58.6
5	18.5	0.498	15.0	0.175	23.5	0.951	59.1
6	19.0	0.350	15.5	-----	23.6	0.951	60.3
7	19.2	0.244	15.7	-----	23.7	0.951	60.9
8	19.1	0.294	15.6	-----	23.7	0.951	60.6
9	18.6	0.484	15.1	0.149	23.5	0.951	59.2
10	18.2	0.613	14.7	0.381	23.3	0.951	58.5
11	18.3	0.718	14.8	0.545	23.0	0.951	59.8
12	18.5	0.775	15.0	0.632	22.8	0.951	61.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	23.1	23.1	23.0	11.1	11.1	-14.9	-15.0	-15.0
p [Pa]:	2237	2220	2181	868	844	187	163	138
p,sat [Pa]:	2820	2818	2812	1325	1323	166	165	165

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4206	0.4590	4.099E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0295 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **8.3331 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodové zdivo 30 Profi_24°C

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	23,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,0 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp)	0,004	0,800	22,0
3	Porotherm 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
4	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,003	0,800	18,0
5	Baumit open EPS-F	0,200	0,041	10,0
6	Baumit open lep. stěrka W (ope	0,003	0,800	18,0
7	Baumit open struktur. omítka (0,003	0,700	19,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,912$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,192 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Baumit open EPS-F).
- Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
- Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0265 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 5,6753 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2015

Název úlohy : **Obvodové zdivo 30 Profi_v zemi**
 Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
 Zakázka : DP
 Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Baumit přednáš	0,0040	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
4	Glastek 40 Spe	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
5	Elastek 40 Spe	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
6	Rigips EPS P P	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	30,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Baumit přednáštrik 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
3	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
4	Glastek 40 Special Mineral	---
5	Elastek 40 Special Mineral	---
6	Rigips EPS P Perimeter (1)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.0	54.8	1634.2	-2.4	81.2	406.1
2	28	24.0	56.8	1693.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.0	56.5	1684.9	3.1	79.5	606.4
4	30	24.0	55.9	1667.0	8.1	77.3	834.5

5	31	24.0	57.2	1705.8	13.1	74.2	1118.0
6	30	24.0	58.9	1756.5	16.3	71.6	1326.3
7	31	24.0	59.8	1783.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	24.0	59.4	1771.4	17.1	70.8	1379.9
9	30	24.0	57.4	1711.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.0	55.9	1667.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.0	56.3	1679.0	3.7	79.2	630.3
12	31	24.0	57.1	1702.8	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_{e} , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.728 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1272.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 17.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.05 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	17.8	0.767	14.3	0.634	22.7	0.950	59.3
2	18.4	0.774	14.9	0.632	22.8	0.950	61.2
3	18.3	0.729	14.8	0.561	23.0	0.950	60.2
4	18.2	0.633	14.7	0.412	23.2	0.950	58.6
5	18.5	0.498	15.0	0.175	23.5	0.950	59.1
6	19.0	0.350	15.5	-----	23.6	0.950	60.3
7	19.2	0.244	15.7	-----	23.7	0.950	60.9
8	19.1	0.294	15.6	-----	23.7	0.950	60.6
9	18.6	0.484	15.1	0.149	23.5	0.950	59.2
10	18.2	0.613	14.7	0.381	23.2	0.950	58.5
11	18.3	0.718	14.8	0.545	23.0	0.950	59.8
12	18.5	0.775	15.0	0.632	22.8	0.950	61.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
θ [C]:	23.5	23.5	23.5	17.6	17.5	17.5	5.0
p [Pa]:	2237	2237	2236	2228	1555	882	872
p_{sat} [Pa]:	2901	2900	2897	2015	2005	1994	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3060	0.3060	1.369E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0746 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2426 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodové zdivo 30 Profi_v zemi

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	23,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp)	0,004	0,800	22,0
3	Porothem 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
4	Glastek 40 Special Mineral	0,005	0,210	50000,0
5	Elastek 40 Special Mineral	0,005	0,210	50000,0
6	Rigips EPS P Perimeter (1)	0,120	0,034	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ 0,820

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,950

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,25 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,21 W/m2K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,180 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Glastek 40 Special Mineral).
- Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
- Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0746 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,2426 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Nosná stěna (kontakt s nevytápěným prostorem)**
 Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
 Zakázka : DP
 Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Baumit přednás	0,0040	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
4	Baumit přednás	0,0040	0,8000	850,0	1700,0	22,0	0.0000
5	Omítka vápenoc	0,0020	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Baumit přednástrík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
3	Porotherm 30 Profi na maltu pro tenké spáry	---
4	Baumit přednástrík 4 mm (VorSpritzer 4 mm)	---
5	Omítka vápenocementová	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.674 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.517 W/m²K**
 Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.54 / 0.57 / 0.62 / 0.72 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	1.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	103.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	13.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.17 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.878

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.0	19.0	18.9	6.0
p [Pa]:	1285	1278	1262	697
p,sat [Pa]:	2195	2193	2188	935

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.761E-0008 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosná stěna (kontakt se nevytápěným prostorem)

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
2	Baumit přednáštřík 4 mm (VorSp)	0,004	0,800	22,0
3	Porotherm 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,402

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,878

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,517 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Plochá střecha**
Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
Zakázka : DP
Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stropní konstr	0,1900	0,8260	800,0	800,0	20,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,0600	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Glastek Al 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
4	EPS 100 S ve s	0,1250	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	EPS 100 S	0,1500	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Glastek 30 St	0,0030	0,3900	1700,0	575,0	100,0	0.0000
7	Elastek 40 Gra	0,0045	0,2100	1470,0	1200,0	40000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stropní konstrukce Porotherm Miako 190 mm	---
2	Železobeton 1	---
3	Glastek Al 40 Mineral	---
4	EPS 100 S ve spádu	---
5	EPS 100 S	---
6	Glastek 30 Sticker Ultra	---
7	Elastek 40 Graphite	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	45.5	1063.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.0	48.0	1121.7	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	50.5	1180.2	3.1	79.5	606.4
4	30	20.0	54.5	1273.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	60.8	1420.9	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.0	66.0	1542.4	16.3	71.6	1326.3

7	31	20.0	68.5	1600.8	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.0	67.4	1575.1	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.0	61.4	1434.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.0	55.3	1292.3	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	50.8	1187.2	3.7	79.2	630.3
12	31	20.0	48.3	1128.7	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.753 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.127 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 455.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.91 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.969

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	11.2	0.607	7.9	0.459	19.3	0.969	47.5
2	12.0	0.614	8.7	0.452	19.4	0.969	50.0
3	12.8	0.573	9.4	0.374	19.5	0.969	52.2
4	13.9	0.491	10.6	0.206	19.6	0.969	55.8
5	15.6	0.368	12.2	-----	19.8	0.969	61.6
6	16.9	0.170	13.5	-----	19.9	0.969	66.5
7	17.5	-----	14.0	-----	19.9	0.969	68.8
8	17.3	0.055	13.8	-----	19.9	0.969	67.8
9	15.8	0.353	12.4	-----	19.8	0.969	62.2
10	14.2	0.475	10.8	0.169	19.7	0.969	56.5
11	12.9	0.562	9.5	0.356	19.5	0.969	52.4
12	12.1	0.615	8.8	0.452	19.4	0.969	50.2

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.6	18.5	18.4	18.3	3.3	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1285	1274	1270	688	677	664	663	138

p,sat [Pa]: 2274 2133 2109 2098 773 169 169 167
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5290	0.5320	1.011E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0067 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 0.0149 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
11	0.5320	0.5320	1.68E-0010	0.0004
12	0.5320	0.5320	3.67E-0010	0.0014
1	0.5320	0.5320	4.08E-0010	0.0025
2	0.5320	0.5320	3.71E-0010	0.0034
3	0.5320	0.5320	2.02E-0010	0.0039
4	0.5320	0.5320	-1.04E-0010	0.0037
5	0.5320	0.5320	-5.23E-0010	0.0023
6	---	---	-8.82E-0010	0.0000
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0039 kg/m2

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: 0.0039 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Terasa**
Zpracovatel : Bc. Veronika Bačáková
Zakázka : DP
Datum : 26.9.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stropní konstr	0,1900	0,8260	800,0	800,0	20,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,0600	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Glastek Al 40	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
4	EPS 100 S ve s	0,0850	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,0800	0,0230	1500,0	35,0	220,0	0.0000
6	Hydroizolační	0,0015	0,1600	960,0	1300,0	20000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stropní konstrukce Porothersm Miako 190 mm	---
2	Železobeton 1	---
3	Glastek Al 40 Mineral	---
4	EPS 100 S ve spádu	---
5	Tepelná izolace PIR	---
6	Hydroizolační folie Dekplan 77	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	45.5	1063.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.0	48.0	1121.7	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	50.5	1180.2	3.1	79.5	606.4
4	30	20.0	54.5	1273.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	60.8	1420.9	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.0	66.0	1542.4	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.0	68.5	1600.8	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.0	67.4	1575.1	17.1	70.8	1379.9

9	30	20.0	61.4	1434.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.0	55.3	1292.3	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	50.8	1187.2	3.7	79.2	630.3
12	31	20.0	48.3	1128.7	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.076 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.161 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 340.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 13.82 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.2	0.607	7.9	0.459	19.1	0.961	48.1
2	12.0	0.614	8.7	0.452	19.2	0.961	50.5
3	12.8	0.573	9.4	0.374	19.3	0.961	52.6
4	13.9	0.491	10.6	0.206	19.5	0.961	56.1
5	15.6	0.368	12.2	-----	19.7	0.961	61.8
6	16.9	0.170	13.5	-----	19.9	0.961	66.6
7	17.5	-----	14.0	-----	19.9	0.961	68.9
8	17.3	0.055	13.8	-----	19.9	0.961	67.9
9	15.8	0.353	12.4	-----	19.7	0.961	62.4
10	14.2	0.475	10.8	0.169	19.6	0.961	56.8
11	12.9	0.562	9.5	0.356	19.4	0.961	52.9
12	12.1	0.615	8.8	0.452	19.2	0.961	50.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.5	13.4	13.2	13.1	2.0	-14.8	-14.8
p [Pa]:	937	926	921	295	287	232	138
p _{sat} [Pa]:	1652	1537	1517	1508	707	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4190	0.4190	4.824E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0005 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0706 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.
STOP, Teplo 2015**

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Terasa

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 15,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 15,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Stropní konstrukce Porotherm M	0,190	0,826	20,0
2	Železobeton 1	0,060	1,430	23,0
3	Glastek Al 40 Mineral	0,004	0,210	50000,0
4	EPS 100 S ve spádu	0,085	0,037	30,0
5	Tepelná izolace PIR	0,080	0,023	220,0
6	Hydroizolační folie Dekplan 77	0,0015	0,160	20000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,712

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,961

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,35 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,161 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,059 kg/m².rok
(materiál: Hydroizolační folie Dekplan 77).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,059 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0005$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0706$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

Program

[1] Teplo 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 3
VÝSTUP Z PROGRAMU ZTRÁTY 2015

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Bytový dům s rehabilitačním cetrem**
 Zpracovatel: Bc. Veronika Bačáková
 Zakázka: DP
 Datum: 10.10.2017
 Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45
 Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 20.2 C
 Půdorysná plocha podlahy budovy A: 583.0 m²
 Exponovaný obvod budovy P: 88.5 m
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 6734.0 m³
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
 Typ budovy: bytová

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota T_i [C]	Podlah. plocha A_f [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta $FiHL$ [W]	% z celk. $FiHL$	Podíl $FiHL/(T_i-T_e)$ [W/K]
1 Rehabilitač	24.0	485.0	1359.0	35937	54.6%	921.46
2 Ostatní pro	16.0	98.1	345.8	2147	3.3%	69.25
3 Ostatní pro	16.0	210.3	834.2	6406	9.7%	206.66
4 Bezbariérov	20.0	427.0	2132.7	21274	32.3%	607.83
Součet:		1220.4	4671.7	65764	100.0%	1805.20

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 65.764 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T 17.620 kW 26.8 %
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V 48.144 kW 73.2 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$Fi,T/m^2$:
Obvodové zdivo	6.154 kW	9.4 %	930.9 m ²	6.6 W/m ²
Okna	5.747 kW	8.7 %	142.6 m ²	40.3 W/m ²
Dveře	0.517 kW	0.8 %	52.8 m ²	9.8 W/m ²
Podlaha	1.446 kW	2.2 %	583.1 m ²	2.5 W/m ²
Nosná stěna	0.524 kW	0.8 %	965.3 m ²	0.5 W/m ²
Strop 1.NP	0.456 kW	0.7 %	994.7 m ²	0.5 W/m ²
Terasa	0.187 kW	0.3 %	37.7 m ²	5.0 W/m ²
Plochá střecha	2.590 kW	3.9 %	585.5 m ²	4.4 W/m ²

PRŮMĚRNÝ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 517.5 W/K
 Plocha obalových konstrukcí budovy A: 2411.0 m²
 Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
 podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) Uem,N,20: 0.36 W/m²K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.21 W/m²K
 STOP, Ztráty 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Zdravotní středisko

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 6734,0 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 2411,0 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,36 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,22 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel Cl: 0,7

Ztráty 2015, (c) 2015 Svoboda Software

Program

[1] Ztráty 2015, (c) 2015 Svoboda Software

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 4
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	ulice Zdeňka Buriana, parcelní číslo 1253/3
Katastrální území a katastrální číslo	Kopřivnice, č.kat. 669393
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	REHAcentrum, spol. s r.o.
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	REHAcentrum, spol. s r.o.
Adresa	Čajkovského 52, 741 01 Nový Jičín
Telefon / E-mail	+420 556 830 965 / info@rehacentrum.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	6 734,0 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2 411,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,36 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_{e}	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\Sigma \psi_{e,i,k} + \Sigma \chi_i$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_{N_i} (U_{req}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodové zdivo	931,0	0,20	0,30 (0,24)	0,98	182,5
Okna	142,7	1,00	1,50 (1,20)	1,00	142,7
Dveře	52,8	2,00	1,70 (1,20)	0,12	12,7
Podlaha	583,1	0,19	0,45 (0,30)	0,67	74,2
Nosná stěna	965,3	0,52	0,60 (0,40)	0,03	15,1
Strop 1.NP	994,7	0,35	1,05 (0,70)	0,04	13,9
Terasa	37,7	0,16	0,24 (0,16)	0,88	5,3
Plocha střecha	585,5	0,13	0,24 (0,16)	0,97	73,8
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	4 292,8				520,2

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	520,2
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,22
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{em} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,36
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,req}$	W/(m ² ·K)	0,27
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,36

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,18
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,27
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,36
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,54
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,72
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,90

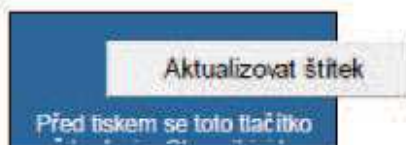
Klasifikace: B - úspěšná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 10.10.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Bc. Veronika Bačáková

IČ:

Zpracoval: Bc. Veronika Bačáková



Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Bytový dům pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1\,749,0\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div><div><div><div>CI</div><div>Velmi úsporná</div></div><div><div><div><div><div>A</div><div>0,5</div><div>B</div></div><div><div><div><div>C</div><div>0,75</div></div><div><div><div><div>D</div><div>1,0</div></div><div><div><div><div>E</div><div>1,5</div></div><div><div><div><div>F</div><div>2,0</div></div><div><div><div><div>G</div><div>2,5</div></div></div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div></div></div></div><div><div><div><div><div></div><div>0,61</div><div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$ $U_{em} = H_T / A$				0,22		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				0,36	0,36	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,18	0,27	0,36	0,54	0,72	0,90
Platnost štítku do: 10.10.2027			Datum vystavení štítku: 10.10.2017			

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 5
VÝPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Zařizovací předměty a jejich přesné umístění je vyobrazeno ve výkresové dokumentaci.

Výpis zařizovacích předmětů v 1.NP:

OZN.	NÁZEV	POPIS, VÝROBCE	ROZMĚRY (š x d x v)	VÝTOKOVÁ ARMATURA	KS
U1	UMYVADLO	JIKA-LYRA PLUS Obj.č. H8143830001041	600x490x170	STOJÁNKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	7
U2	UMYVADLO ZDRAVOTNÍ	ZDRAVOTNÍ UMYVADLO JIKA-MIO Obj.č. H8137140001041	640x550x165	STOJÁNKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE S LÉKAŘSKOU VÝPUSTÍ	4
UM	UMÝVÁTKO	JIKA-LYRA PLUS Obj.č. H8153810001051	400x310x145	STOJÁNKOVÁ BATERIE	3
S1	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ, UNIVERSUM SKLOPNÁ SEDAČKA, JIKA Obj.č. H3897180030001	900x900x1900 490x450	SPRCHOVÁ TERMOSTATICKÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE	2
S2	SPRCHOVÝ KOUT	SPRCHOVÝ KOUT, SPRCHOVÉ DVEŘE SKLÁDACÍ JIKA-LYRA PLUS Obj.č. H2553820006681	900x900x1900	SPRCHOVÁ TERMOSTATICKÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE	2
S3	SPRCHOVÝ KOUT ZDĚNÝ	SPRCHOVÝ KOUT, SPRCHOVÉ DVEŘE KYVNÉ JIKA-LYRA PLUS Obj.č. H2563820006651	900x900x1900	SPRCHOVÁ TERMOSTATICKÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE	2
D	DŘEZ	NEREZOVÝ KUCHYŇSKÝ DŘEZ EUROSTAR ETN 611-58, FRANKE	580x510x145	DŘEZOVÁ STOJÁNKOVÁ BATERIE	1
WC1	ZÁVĚSNÝ KLOZET INVALIDNÍ	ZÁVĚSNÝ WC KOMPLET GEBERIT DUOFIX, JIKA-DEEP INVALIDNÍ Obj.č. T-06 JOD, H8206420000001	360x700x450	—	2

pokračování na další straně

OZN.	NÁZEV	POPIS, VÝROBCE	ROZMĚRY (š x d x v)	VÝTOKOVÁ ARMATURA	KS
WC2	ZÁVĚSNÝ KLOZET	ZÁVĚSNÝ WC KOMPLET GEBERIT DUOFIX, JIKA-DEEP Obj.č. T-06 JOD	360x510x430	–	3
CV	CELOTĚLOVÁ VANA AQUADELICIA III.	CELOTĚLOVÁ VANA PRO VÍŘIVOU A PERLIČKOVOU MASÁŽ UŽITNÝ OBJEM 220 l MADISSON	860x2200x870	SPECIÁLNÍ VANOVÁ VÝTOKOVÁ ARMATURA	1
VP	VANA PŘÍSADOVÁ BALMED	PRO PŘÍSADOVÉ A UHLIČITÉ KOUPELE UŽITNÝ OBJEM 190 l MADISSON	750x1950x760	SPECIÁLNÍ VANOVÁ VÝTOKOVÁ ARMATURA	2
AQ1	VÍŘIVÁ VANA PRO DOLNÍ KONČETINY AQUAPEDIS	PRO MASÁŽ DOLNÍCH KONČETIN UŽITNÝ OBJEM 90 l MADISSON	920x920x600	SPECIÁLNÍ VANOVÁ VÝTOKOVÁ ARMATURA	1
AQ2	VÍŘIVÁ VANA PRO HORNÍ KONČETINY AQUAMANUS	PRO MASÁŽ HORNÍCH KONČETIN UŽITNÝ OBJEM 25 l MADISSON	920x650x1120	SPECIÁLNÍ VANOVÁ VÝTOKOVÁ ARMATURA	1
VL	VÝLEVKA	ZÁVĚSNÁ VÝLEVKA JIKA-MIRA Obj.č. H8510490000001	435x500x400	NÁSTĚNNÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	1

Tabulka 1 – Zařizovací předměty v 1.NP (rehabilitační centrum)

Výpis zařizovacích předmětů v 2.NP:

OZN.	NÁZEV	POPIS, VÝROBCE	ROZMĚRY (š x d x v)	VÝTOKOVÁ ARMATURA	KS
U2	UMYVADLO ZDRAVOTNÍ	ZDRAVOTNÍ UMYVADLO JIKA-MIO Obj.č. H8137140001041	640x550x165	STOJÁNKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE S LÉKAŘSKOU VÝPUSTÍ	6
S1	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ, UNIVERSUM SKLOPNÁ SEDAČKA, JIKA Obj.č. H3897180030001	900x900x1900 490x450	SPRCHOVÁ TERMOSTATICKÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE	6
D	DŘEZ	NEREZOVÝ KUCHYŇSKÝ DŘEZ EUROSTAR ETN 611-58, FRANKE	580x510x145	DŘEZOVÁ STOJÁNKOVÁ BATERIE	6
WC1	ZÁVĚSNÝ KLOZET INVALIDNÍ	ZÁVĚSNÝ WC KOMPLET GEBERIT DUOFIX, JIKA-DEEP INVALIDNÍ Obj.č. T-06 JOD, H8206420000001	360x700x450	–	6
P	PRAČKA	BEKO-WMB 61032	600x450x850	–	6
M	MYČKA NÁDOBÍ	BEKO-DNF 6845X	600x570x850	–	6
VD1	VARNÁ DESKA	SKLOKERAMICKÁ VARNÁ DESKA 2 VARNÉ ZÓNY VDS 311 FF, MORA	300x510x63	–	6
VL	VÝLEVKA	ZÁVĚSNÁ VÝLEVKA JIKA-MIRA Obj.č. H8510490000001	435x500x400	NÁSTĚNNÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	1

Tabulka 2 – Zařizovací předměty v 2.NP (bezbariérový bytový dům)

Výpis zařizovacích předmětů v 3.NP:

OZN.	NÁZEV	POPIS, VÝROBCE	ROZMĚRY (š x d x v)	VÝTOKOVÁ ARMATURA	KS
U2	UMYVADLO ZDRAVOTNÍ	ZDRAVOTNÍ UMYVADLO JIKA-MIO Obj.č. H8137140001041	640x550x165	STOJÁNKOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE S LÉKAŘSKOU VÝPUSTÍ	4
UM	UMÝVÁTKO	JIKA-LYRA PLUS Obj.č. H8153810001051	400x310x145	STOJÁNKOVÁ BATERIE	3
S1	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ	SPRCHOVÝ KOUT BEZBARIÉROVÝ, UNIVERSUM SKLOPNÁ SEDAČKA, JIKA Obj.č. H3897180030001	900x900x1900 490x450	SPRCHOVÁ TERMOSTATICKÁ NÁSTĚNNÁ BATERIE	4
D	DŘEZ	NEREZOVÝ KUCHYŇSKÝ DŘEZ EUROSTAR ETN 611-58, FRANKE	580x510x145	DŘEZOVÁ STOJÁNKOVÁ BATERIE	4
WC1	ZÁVĚSNÝ KLOZET INVALIDNÍ	ZÁVĚSNÝ WC KOMPLET GEBERIT DUOFIX, JIKA-DEEP INVALIDNÍ Obj.č. T-06 JOD, H8206420000001	360x700x450	—	4
WC2	ZÁVĚSNÝ KLOZET	ZÁVĚSNÝ WC KOMPLET GEBERIT DUOFIX, JIKA-DEEP Obj.č. T-06 JOD	360x510x430	—	3
P	PRAČKA	BEKO-WMB 61032	600x450x850	—	4
M	MYČKA NÁDOBÍ	BEKO-DNF 6845X	600x570x850	—	4

pokračování na další straně

OZN.	NÁZEV	POPIS, VÝROBCE	ROZMĚRY (š x d x v)	VÝTOKOVÁ ARMATURA	KS
VD1	VARNÁ DESKA	SKLOKERAMICKÁ VARNÁ DESKA 2 VARNÉ ZÓNY VDS 311 FF, MORA	300x510x63	–	2
VD2	VARNÁ DESKA	SKLOKERAMICKÁ VARNÁ DESKA 4 VARNÉ ZÓNY VDSK 631C, MORA	595x510x92	–	2

Tabulka 3 – Zařizovací předměty v 3.NP (bezbariérový bytový dům)

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 6

VÝPOČET POTŘEBY VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet potřeby vody

Výpočet potřeby vody byl proveden nejprve pro bytový dům viz A., dle přílohy č. 12 vyhlášky č. 120/2011 Sb. [1], a následně i pro rehabilitační centrum, viz B., kde se potřeba vody stanovila individuálně.

A. Bytový dům

Předpokládané odebrané množství vody pro bytový dům.

Bezbariérový bytový dům:

- 20 osob
- město Kopřivnice, počet obyvatel 22 226 (k 31.12.2016), koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,25$
- koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 2,1$
- směrná čísla roční potřeby vody u bytů – na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou je $35 \text{ m}^3/\text{rok}$

Specifická potřeba vody

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} \quad (\text{P6.1})$$

kde:

SPV – specifická potřeba vody fakturované [$\text{m}^3/\text{osoba.den}$]

SPV_r – specifická potřeba fakturované vody na rok [m^3]

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} = \frac{35}{365} = 0,1 \text{ m}^3/\text{osoba.den} = 100 \text{ l/osoba.den}$$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = SPV \cdot ZO \quad (\text{P6.2})$$

kde:

Q_p – průměrná denní potřeba vody [m^3/den], [l/den]

SPV – specifická potřeba vody fakturované [$\text{m}^3/\text{osoba.den}$]

ZO – počet zásobovaných osob [-]

$$Q_p = SPV \cdot ZO = 0,1 \cdot 20 = 2,0 \text{ m}^3/\text{den} = 2000 \text{ l/den}$$

Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p \cdot k_d \quad (\text{P6.3})$$

kde:

Q_d – maximální denní potřeba vody [m^3/den], [l/den]

Q_p – průměrná denní potřeba vody [m^3/den], [l/den]

k_d – koeficient denní nerovnoměrnosti [-] – pro počet obyvatel města Kopřivnice, je koeficient roven hodnotě 1,25

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 2,0 \cdot 1,25 = 2,5 \text{ m}^3/\text{den} = 2500 \text{ l}/\text{den}$$

Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z} \quad (\text{P6.4})$$

kde:

Q_h – maximální hodinová potřeba vody [l/hod]

Q_d – maximální denní potřeba vody [m^3/den], [l/den]

k_h – koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-] – pro bytovou zástavbu je koeficient roven hodnotě 2,1

z – doba čerpání vody [hod]

$$Q_h = \frac{Q_d \cdot k_h}{z} = \frac{2,5 \cdot 2,1}{24} = 5,25 \text{ m}^3/\text{den} = 5\,250 \text{ l}/\text{den} = 218,75 \text{ l}/\text{hod}$$

Roční potřeba vody

$$Q_{rcl} = Q_p \cdot d_p \quad (\text{P6.5})$$

kde:

Q_{rcl} – roční potřeba vody bytového domu [l/rok]

Q_p – průměrná denní potřeba vody [l/den]

d_p – počet dnů provozu bytového domu v roce [-]

$$Q_{rcl} = 2 \cdot 365 = 730,0 \text{ m}^3/\text{rok} = 730\,000 \text{ l}/\text{rok}$$

Celková roční potřeba vody byla pro bytový dům stanovena na $730,0 \text{ m}^3/\text{rok}$.

B. Rehabilitační centrum

Předpokládané odebrané množství vody pro rehabilitační centrum.

Rehabilitační centrum:

- 10 pracovníků
- denně je počítáno s návštěvností 182 pacientů
- směrná čísla roční potřeby vody u zdravotních zařízení – rehabilitace se na jednoho pracovníka počítá s 18 m³/rok
- počet pracovních dnů v roce = 250 (pro rok 2017 i 2018)

Specifická potřeba vody

$$SPV = \frac{SPV_r}{250} \quad (P6.6)$$

kde:

SPV – specifická potřeba vody fakturované [m³/osoba.den]

SPV_r – specifická potřeba fakturované vody na rok [m³]

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} = \frac{18}{250} = 0,072 \text{ m}^3/\text{osoba.den} = 72 \text{ l/osoba.den}$$

Průměrná denní potřeba vody

$$Q_{pl} = SPV \cdot ZO \quad (P6.7)$$

kde:

Q_{pl} – průměrná denní potřeba vody pro pracovníky [m³/den], [l/den]

SPV – specifická potřeba vody fakturované [m³/osoba.den]

ZO – počet zásobovaných osob (pracovníků) [-]

$$Q_{pl} = SPV \cdot ZO = 0,072 \cdot 10 = 0,72 \text{ m}^3/\text{den} = 720 \text{ l/den}$$

Průměrná denní potřeba vody byla stanovena pouze pro pracovníky rehabilitačního centra. Potřeba vody celého centra je spočítána individuálně dle denních procedur v závislosti na návštěvnosti pacientů. Proto byly vzorce k tomuto výpočtu upraveny. Potřeba vody na mytí rukou a sprchování vychází z přílohy č. 16.

Předpoklad 1.

- 50% pacientů navštíví toaletu a umyje si ruce
- produkce vody k umytí rukou je přibližně 3 l

$$Q_{p2}=PV \cdot ZO \quad (P6.8)$$

kde:

Q_{p2} – průměrná denní potřeba vody pro pacienty na umytí rukou [l/den]

PV – potřeba vody fakturované [l/osoba.den]

ZO – počet zásobovaných osob (pacientů) [-]

$$Q_{p2}=PV \cdot ZO= 3 \cdot 91 = 273 \text{ l/den}$$

Předpoklad 2.

- je počítáno, že po skupinovém cvičení se půjde každý pacient osprchovat, tj. 24 pacientů
- některé koupele po vodoléčbě, zvláště po přísadových koupelích v BALMED vaně, vyžadují osprchování, je tedy počítáno s dalšími 20ti pacienty, kteří se půjdou osprchovat
- produkce vody na sprchování je přibližně 45 l

$$Q_{p3}=PV \cdot ZO \quad (P6.9)$$

kde:

Q_{p3} – průměrná denní potřeba vody pro pacienty na sprchování [l/den]

PV – potřeba vody fakturované [l/osoba.den]

ZO – počet zásobovaných osob (pacientů) [-]

$$Q_{p3}=PV \cdot ZO= 45 \cdot (24 + 20) = 1\,980 \text{ l/den}$$

Předpoklad 3.

- vana AQUADELICIA III., užitný objem 220 l, 10x pacient/den
- vana BALMED, užitný objem 190 l, 20x pacient/den
- vana AQUAPEDIS, užitný objem 90 l, 15x pacient/den
- vana AQUAMANUS., užitný objem 25 l, 15x pacient/den

$$Q_{p4} = PV \cdot ZO \quad (P6.10)$$

kde:

Q_{p4} – průměrná denní potřeba vody pro pacienty hydroterapie [l/den]

PV – potřeba vody fakturované [l/osoba.den]

ZO – počet zásobovaných osob (pacientů) [-]

$$Q_{p4} = PV \cdot ZO = 220 \cdot 10 + 190 \cdot 20 + 90 \cdot 15 + 25 \cdot 15 = 7\,725 \text{ l/den}$$

Roční potřeba vody

$$Q_{rc2} = Q_{p5} \cdot d_p' \quad (P6.11)$$

kde:

Q_{rc2} – roční potřeba vody rehabilitačního centra [l/rok]

Q_{p5} – průměrná denní potřeba vody, součet $Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{p3} + Q_{p4}$ [l/den]

d_p' – počet dnů provozu v roce [-]

$$Q_{rc2} = 10\,698 \cdot 250 = 2\,674\,500 \text{ l/rok} = 2\,674,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba vody byla pro rehabilitační centrum stanovena na $2\,674,5 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Celková roční potřeba vody celého objektu

$$Q_{rc} = Q_{rc1} + Q_{rc2} \quad (P6.12)$$

kde:

Q_{rc1} – roční potřeba vody bytového domu [m^3/rok]

Q_{rc2} – roční potřeba vody rehabilitačního centra [m^3/rok]

$$Q_{rc} = 730 + 2\,674,5 = 3\,404,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Celková roční potřeba vody byla pro objekt bytového domu pro osoby se sníženou schopností pohybu s rehabilitačním centrem stanovena na 3 404,5 m³/rok.

Zdroje

[1] Příloha č. 12 vyhlášky č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

[2] *Počet obyvatel města Kopřivnice* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.koprivnice.cz/index.php?tema=pocet-obyvatel-koprivnice-klesl-za-deset-let-o-tisic&id=koprivnicke-noviny-koprivnice&clanek=21924>

[3] *Koeficient denní a hodinové nerovnoměrnosti* [online] 2012 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

[4] *Produkce vody – umyvadla, sprchy, apod.* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

[5] *Rehabilitační vany a vířivky* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.madisson.cz/cz/index.php?vany-rehabilitacni&listpage=2>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 7

VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet potřeby teplé vody

Výpočet potřeby teplé vody je prováděn podle normy ČSN 06 0320 [1], zvlášť pro bezbariérový bytový dům (viz A.) a zvlášť pro rehabilitační centrum (viz B.).

A. Bytový dům

V bytovém domě je uvažováno s celkovým počtem 20. obyvatelů.

Potřeba teplé vody pro mytí se stanoví dle vztahu:

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d \quad (\text{P7.1})$$

$$\sum V_d = \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d \quad (\text{P7.2})$$

kde:

V_o – potřeba teplé vody pro mytí osob [m^3]

V_d – objem dávky, viz tabulka dále [m^3]

n_i – počet osob

n_d – počet dávek, viz tabulka dále

U_3 – objemový průtok teplé vody, viz tabulka dále [m^3/h]

t_d – doba dodávky, viz tabulka dále [h]

p_d – součinitel prodloužení dodávky, viz tabulka dále [-]

Potřeba teplé vody pro mytí nádobí se stanoví dle vztahu:

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (\text{P7.3})$$

kde:

V_j – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m^3]

n_j – počet jídel

V_d – objem dávky, viz tabulka dále [m^3]

Potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah se stanoví dle vztahu:

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (P7.4)$$

kde:

V_u – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [m^3]

n_u – počet jednotkových ploch, kde jedna jednotka je 100 m^2

V_d – objem dávky, viz tabulka dále [m^3]

Celková potřeba teplé vody se stanoví dle vztahu:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad (P7.5)$$

kde:

V_{2p} – celková potřeba teplé vody [m^3]

V_o – potřeba teplé vody pro mytí osob [m^3]

V_j – potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m^3]

V_u – potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [m^3]

Zařizovací předmět	n_d	U_3 [m^3/h]	t_d [h]	p_d pro čistý provoz	V_d [m^3]
Umyvadlo – mytí rukou	3	0,14	0,014	1	0,00588
Umyvadlo – mytí těla	2	0,14	0,071	1	0,01988
Dřez	0,8	0,3	0,014	1	0,00336
Sprcha	1,25	0,23	0,133	1	0,03823
				$\sum V_d$	0,06735
		V_d [m^3]			
Mytí nádobí (vaření + výdej)		0,002			
Mytí podlahy + úklid		0,020			

Tabulka 1 – Potřebné údaje k výpočtu potřeby teplé vody bytového domu

Mytí osob

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 20 \cdot 0,06735 = 1,347 \text{ m}^3$$

Mytí nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d = 60 \cdot 0,002 = 0,12 \text{ m}^3$$

Úklid a mytí podlah

Celková podlahová plocha na úklid a mytí je součtem ploch jednotlivých místností v 2. a 3. NP řešeného objektu a činí $1023,3 \text{ m}^2$.

$$V_u = n_u \cdot V_d = 10,233 \cdot 0,020 = 0,205 \text{ m}^3$$

Celková potřeba teplé vody pro bytový dům:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 1,347 + 0,12 + 0,205 = 1,672 \text{ m}^3$$

Stanovení potřeby tepla

Potřebu tepla stanovíme dle vztahu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (\text{P7.6})$$

kde:

Q_{2p} – teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody stanovíme dle vztahu:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\phi_2 - \phi_1) \quad (\text{P7.7})$$

kde:

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

c – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

V_{2p} – celková potřeba teplé vody [m^3]

ϕ_1 – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

ϕ_2 – teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody stanovíme dle vztahu:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z_z \quad (\text{P7.8})$$

kde:

Q_{2z} – teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

Q_{2t} – teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]

z_z – součinitel poměrné ztráty při ohřevu [-]

Teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody se rovná teplu odebranému z ohříváče teplé vody během periody:

$$Q_{1P} = Q_{2P} \quad (\text{P7.9})$$

kde:

Q_{1P} – teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody [kWh]

Q_{2P} – teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody [kWh]

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\phi_2 - \phi_1) = 1,163 \cdot 1,672 \cdot (55 - 10) = 87,504 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 87,504 \cdot 0,3 = 26,251 \text{ kWh}$$

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 87,504 + 26,251 = 113,755 \text{ kWh}$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} = 113,755 \text{ kWh}$$

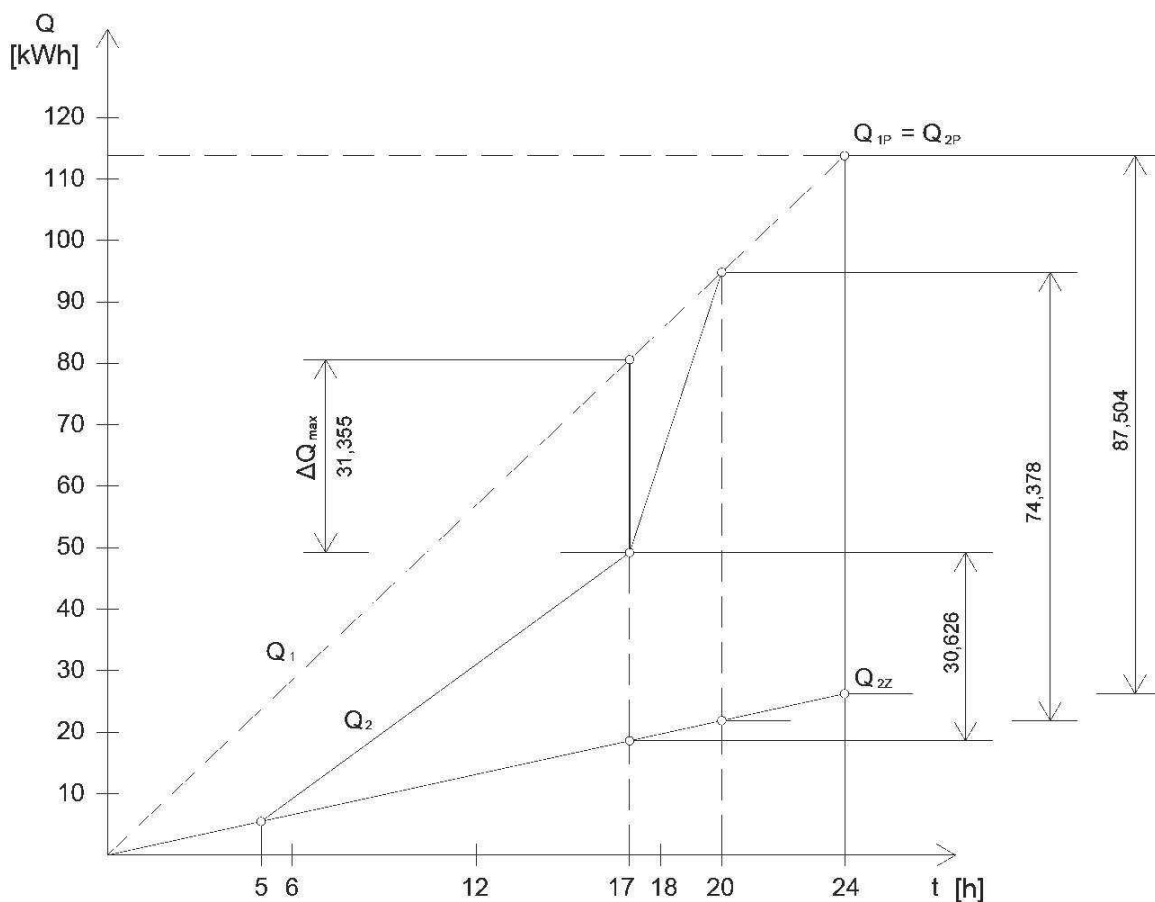
Stanovení křivky odběru teplé vody a dodávky tepla

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

$$\text{od 5 – 17 hod.}35\% \quad Q_{2t}=0,35 \cdot 87,504 = 30,626 \text{ kWh}$$

$$\text{od 17 – 20 hod. ...}50\% \quad Q_{2t}=0,50 \cdot 87,504 = 43,752 \text{ kWh}$$

$$\text{od 20 – 24 hod. ...}15\% \quad Q_{2t}=0,15 \cdot 87,504 = 13,126 \text{ kWh}$$



Obrázek 1 – Křivka odběru teplé vody a dodávky tepla bytového domu

$$\Delta Q_{\max} = 31,355 \text{ kWh}$$

Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\phi_2 - \phi_1)} \quad (\text{P7.10})$$

kde:

V_z – objem zásobníku [m^3]

ΔQ_{\max} – největší rozdíl tepla mezi Q_1 a Q_2 [kWh]

c – měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K]

ϕ_1 – teplota studené vody [$^{\circ}\text{C}$]

ϕ_2 – teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]

$$V_z = \frac{31,355}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 0,6 \text{ m}^3$$

Stanovení jmenovitého tepelného výkonu pro ohřev vody

Jmenovitý tepelný výkon stanovíme dle vztahu:

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_{2P}}{t} \right)_{max} \quad (P7.11)$$

kde:

Q_{1n} – jmenovitý tepelný výkon ohřevu [kW]

Q_{2P} – teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

t – čas [h]

$$Q_{1n} = \left(\frac{113,755}{24} \right) = 4,74 \text{ kW}$$

Pro bytový dům navrhují, dle postupu normy ČSN 06 0320, nerezový zásobník SMART 600 s objemem 606 l od firmy A.C.V. – ČR spol. s r.o.

B. Rehabilitační centrum

V rehabilitačním centru je počítáno s těmito informacemi:

- počet zaměstnanců: 10
- počet pacientů: 182/den
- pracovní doba zaměstnanců: 8,5 hod. (0,5 hod. přestávku si napracovávají)
- zaměstnanci pracují s pacienty 8 hod./den

Stanovení přibližného počtu pacientů, kteří navštíví rehabilitační centrum za 1 den, viz následující strana a tabulka 2.

Oddělení	Počet zaměstnanců	Procedura - kapacita	Četnost mytí rukou jednoho zaměstnance	Počet pacientů na oddělení
Individuální cvičení (místn.č. 130)	3	3 kabinky, tzn. na každou kabinku jeden zaměstnanec - cca 45 min. jeden pacient = 10 pacientů/den/zam.	10x	30
Fyzikální terapie (místn.č. 128)	2	4 kabinky, tzn. na 2 kabinky jeden zaměstnanec - cca 30 min. jeden pacient = 30 pacientů/den/zam.	30x	60
Skupinové cvičení	1	na každou hodinu 3 pacienti	8x	24
Hydroterapie - vany - vířivky	2	- vana cca 20 min. + 10 min. čistění, tzn. 10 pacientů na jednu vanu - cca 15 pacientů na jednu vířivku	30x	60
Rehabilitační lékař	1	na každou hodinu 1 pacient, důkladné vyšetření	8x	8
Recepční	1	–	–	–
Celkem pacientů				182

Tabulka 2 – Stanovení přibližného počtu pacientů rehabilitačního centra za den

Zařizovací předmět	U_3 [m ³ /h]	t_d [h]	p_d pro čistý provoz
Umyvadlo – mytí rukou	0,14	0,014	1
Dřez	0,3	0,014	1
Sprcha	0,23	0,133	1
			V_d [m ³]
Mytí nádobí (pouze výdej jídel)			0,001

Tabulka 3 – Potřebné údaje k výpočtu potřeby teplé vody rehabilitačního centra

Obecný předpoklad

- počet pacientů celkem: 182
- 50% pacientů použije toaletu a umyje si ruce
- každý zaměstnanec si 1x za pracovní dobu umyje nádobí a 50% z nich použije sprchu
- mytí rukou zaměstnanců je individuální – spočteno v rámci oddělení
- úklid 1x denně

Pacienti:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 91 \cdot (1 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,178 \text{ m}^3$$

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 5 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,133 \cdot 1) = 0,153 \text{ m}^3$$

Mytí nádobí, dle vztahu (P7.3)

$$V_j = n_j \cdot V_d = 10 \cdot 0,001 = 0,01 \text{ m}^3$$

Úklid a mytí podlah, dle vztahu (P7.4):

Celková podlahová plocha na úklid a mytí je 419 m^2 .

$$V_u = n_u \cdot V_d = 4,19 \cdot 0,020 = 0,084 \text{ m}^3$$

Oddělení individuálního cvičení

Vycházeno z tabulky 2 a 3.

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 3 \cdot (10 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,059 \text{ m}^3$$

Oddělení fyzikální terapie

Vycházeno z tabulky 2 a 3.

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 2 \cdot (30 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,118 \text{ m}^3$$

Oddělení skupinového cvičení

Vycházeno z tabulky 2 a 3.

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 1 \cdot (8 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,016 \text{ m}^3$$

Pacienti:

Je uvažováno s tím, že každý pacient se po cvičení osprchuje.

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 24 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,133 \cdot 1) = 0,734 \text{ m}^3$$

Oddělení hydroterapie

Vycházeno z tabulky 2 a 3.

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 2 \cdot (30 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,118 \text{ m}^3$$

Pacienti:

Některé koupele po vodoléčbě, zvláště po přísadových koupelích v BALMED vaně, vyžadují osprchování, je tedy počítáno s 20ti pacienty, kteří se půjdou osprchovat.

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 20 \cdot (1 \cdot 0,23 \cdot 0,133 \cdot 1) = 0,612 \text{ m}^3$$

Potřeba teplé vody pro jednotlivé vany a vířivky se započítáním počtu pacientů:

Vana AQUADELICIA III.

- popis: celotělová vana pro vířivou a perličkovou masáž
- počet van: 1
- užitný objem: 220 l
- z toho potřeba teplé vody*: 147 l
- $U_3 = 2,52 \text{ m}^3/\text{hod}$
- doba dodávky $t_d = 210 \text{ s} = 0,058 \text{ hod}$

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 10 \cdot (1 \cdot 2,52 \cdot 0,058 \cdot 1) = 1,462 \text{ m}^3$$

Vana BALMED

- popis: vana pro přísadové a uhlíčné koupele
- počet van: 2
- užitný objem: 190 l
- z toho potřeba teplé vody*: 127 l
- $U_3 = 2,54 \text{ m}^3/\text{hod}$
- doba dodávky $t_d = 180 \text{ s} = 0,05 \text{ hod}$

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 20 \cdot (1 \cdot 2,54 \cdot 0,05 \cdot 1) = 2,54 \text{ m}^3$$

Vířivka AQUAPEDIS

- popis: vířivá vana pro masáž dolních končetin
- počet: 1
- užitný objem: 90 l
- z toho potřeba teplé vody*: 60 l
- $U_3 = 1,8 \text{ m}^3/\text{hod}$
- doba dodávky $t_d = 120 \text{ s} = 0,033 \text{ hod}$

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 15 \cdot (1 \cdot 1,8 \cdot 0,033 \cdot 1) = 0,891 \text{ m}^3$$

Vířivka AQUAMANUS

- popis: vířivá vana pro masáž horních končetin
- počet: 1
- užitný objem: 25 l
- z toho potřeba teplé vody*: 17 l
- $U_3 = 1,02 \text{ m}^3/\text{hod}$
- doba dodávky $t_d = 60 \text{ s} = 0,016 \text{ hod}$
-

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 15 \cdot (1 \cdot 1,02 \cdot 0,016 \cdot 1) = 0,245 \text{ m}^3$$

*Pozn.: teplá vody o 40°C vznikne smícháním teplé vody (uvažováno 55°C) a studené vody (uvažováno 10°C) v poměru 2:1. Viz poznámka přílohy C normy ČSN 06 0320, výpočet ověřen i podle kalorimetrické rovnice.

Rehabilitační lékař

Vycházeno z tabulky 2 a 3.

Zaměstnanci:

Mytí osob, dle vztahu (P7.1)

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = n_i \cdot \sum n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d = 1 \cdot (8 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,016 \text{ m}^3$$

Celková potřeba teplé vody v rehabilitačním centru

Dle vztahu (P7.5):

$$V_{2p} = \sum V_o + V_j + V_u$$

$$V_{2p} = \sum V_o + V_j + V_u = 7,236 \text{ m}^3$$

Stanovení potřeby tepla dle vztahu (P7.6 – 9)

Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\phi_2 - \phi_1) = 1,163 \cdot 7,236 \cdot (55 - 10) = 378,696 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z_z = 378,696 \cdot 0,3 = 113,609 \text{ kWh}$$

Potřeba tepla:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} = 378,696 + 113,609 = 492,305 \text{ kWh}$$

Teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody se rovná teplu odebranému z ohříváče teplé vody během periody:

$$Q_{1P} = Q_{2P} = 492,305 \text{ kWh}$$

Stanovení jmenovitého tepelného výkonu pro ohřev vody dle vztahu (P7.11)

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_{2P}}{t} \right)_{max} = \frac{492,305}{8,5} = 57,92 \text{ kW}$$

Stanovení objemu zásobníku

V rehabilitačním centru se předpokládá s plynulým provozem, tzn. v každé době s průměrně stejným počtem pacientů. Proto jsem nestanovovala žádnou křivku odběru tepla podle ČSN 06 0320 a nechala si poradit od zkušené firmy, která pro přibližné stanovení objemu vychází z hodinové potřeby teplé vody a jmenovitého tepelného výkonu.

Po telefonické konzultaci s odborníkem tohoto odvětví, konkrétně firmy A.C.V. – ČR spol. s r.o., mi na provoz rehabilitačního centra pro hodinovou potřebu 900 l teplé vody o teplotě 40°C (zjednodušený výpočet viz Stanovení potřeby teplé vody za 1 hodinu, na následující straně) postačí jejich nerezový zásobník SMART 420. Tento zásobník má objem 413 l a s rezervou ještě 1 m³ plně vystačí na potřebnou dodávku teplé vody.

Stanovení potřeby teplé vody za 1 hodinu:

Stanovení pomocí celkové potřeby teplé vody $V_{2p} = 7,236 \text{ m}^3/\text{den}$ a jejím podělením 8 hodin, tj. za jednu hodinu je potřeba $0,9045 \text{ m}^3/\text{hod} =$ přibližně 900 l teplé vody.

Návrh zásobníku SMART 420 pro rehabilitační centrum vychází z praxe. Zásobník SMART 600 pro bytový dům je navržen přesně podle normy ČSN 06 0320.

Zdroje

[1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

[2] *Produkce vody – umyvadla, sprchy, apod.* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

[3] *Kontakt na firmu A.C.V. spol s r.o.* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/contact>

[4] *Nerezový zásobník SMART 600* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/product/06619301-393/smart-600#tabspace=unit&tabid=introduction>

[5] *Nerezový zásobník SMART 420* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/product/06618601-387/smart-420#tabspace=unit&tabid=introduction>

[6] *Rehabilitační vany a vířivky* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.madisson.cz/cz/index.php?vany-rehabilitacni&listpage=2>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 8
VÝPOČETNÍ NÁVRH ROZVODŮ
STUDENÉ A TEPLÉ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočetní návrh rozvodů studené a teplé vody

Návrh vnitřního vodovodu je prováděn podle normy ČSN 75 54 55 [1], zvlášť pro bezbariérový bytový dům (viz A.) a zvlášť pro rehabilitační centrum (viz B.).

Pro rozvody studené vody je navrženo polypropylenové potrubí PN 16, konkrétně se jedná o potrubí PP – R Ekoplastik PN 16 a pro rozvody teplé vody navrženo potrubí PP – R Ekoplastik PN 20. Nejnižší doporučená průtočná rychlost v plastovém potrubí je 0,5 m/s, nejvyšší pak 2,5 m/s.

Úseky potrubí bytového domu jsou značeny S1 – S2, T1 – T2, apod.

Úseky potrubí rehabilitačního centra jsou značeny S1* – S2*, T1* – T2*, apod.

A. Bytový dům

Výpočtový průtok v potrubí

Výpočtový průtok se pro bytové domy stanoví podle vztahu:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)} \quad (P8.1)$$

kde:

Q_D – výpočtový průtok v přívodním potrubí studené nebo teplé vody k odběrným místům [l/s]

Q_A – jednotlivé druhy odběrných míst, viz tabulka níže [l/s]

n – počet odběrných míst stejného druhu

m – počet druhů odběrných míst

Odběrná místa	DN	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]
Směšovací baterie umyvadla, umývatka	15	0,2
Směšovací baterie sprchová	15	0,2
Bytová automatická pračka	15	0,2
Bytová myčka nádobí	15	0,1
Směšovací baterie u dřezu	15	0,2
Směšovací baterie u výlevky	15	0,2

Tabulka 1 – Odběrná místa bytového domu

Předběžný návrh světlosti potrubí

Návrh světlosti potrubí se stanoví podle vztahu:

$$d_i = 35,7 * \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (\text{P8.2})$$

kde:

d_i – vnitřní průměr trubky [mm]

Q – výpočtový průtok v přívodním potrubí [l/s]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

Délkové tlakové ztráty třením

Délkové tlakové ztráty způsobené třením se stanoví dle vztahu:

$$R = \frac{\lambda}{d_i} * \frac{v^2}{2000} * \rho \quad (\text{P8.3})$$

kde:

R – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

λ – součinitel tření [-]

d_i – vnitřní průměr trubky [m]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

ρ – hustota vody [kg/m³]

Tlakové ztráty v potrubí vlivem místních odporů

Tlakové ztráty potrubí způsobené vlivem místních odporů se stanoví dle vztahu:

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho * \sum_{i=1}^{m_1} \xi_i \quad (\text{P8.4})$$

kde:

Δp_F – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

v – průtočná rychlost v potrubí [m/s]

ρ – hustota vody [kg/m³]

ξ – součinitel místního odporu [-]

m_1 – počet součinitelů místního odporu

Tlakové ztráty v potrubí

Tlakové ztráty způsobené vlivem tření o stěny trubek a místních odporů v potrubí se stanoví dle vztahu:

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^{n_1} (l_j * R_j + \Delta p_{Fj}) \quad (\text{P8.5})$$

kde:

Δp_{RF} – celková tlaková ztráta v potrubí [kPa]

l – délka posuzovaného úseku potrubí [m]

R – délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

Δp_F – tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

n_1 – počet posuzovaných úseků potrubí

Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
		Q _A [l/s]																
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S1	S2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	20x2,8	0,60	0,39	0,460	0,177	16	2,879136	3,056
S2	S3	0	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x2,8	1,32	1,79	1,928	3,451	2,1	1,828971	5,280
S3	S4	0	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	3,12	3,280	10,217	3,6	5,83025	16,047
S4	S5	0	1	2	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	0,95	1,962	1,864	6,6	8,873017	10,737
S5	S6	1	2	5	9	0	0	0	0	0,61	25x3,5	2,44	3,22	3,994	12,841	4	11,90363	24,744
S6	S7	2	4	8	17	0	0	0	0	0,85	32x4,5	2,05	5,62	2,215	12,448	7,3	15,33452	27,783
S7	S8	3	7	13	30	0	0	0	0	1,13	40x5,6	1,70	7,32	1,247	9,122	3	4,308245	13,430
S8	S9	3	10	13	43	0	0	0	0	1,35	40x5,6	2,03	4,66	1,710	7,969	2,1	4,304365	12,273
S9	S10	0	10	1	44	0	0	0	0	1,36	40x5,6	2,04	3,03	1,732	5,248	2,1	4,368369	9,616
S10	S11	0	10	0	44	0	0	0	0	1,36	40x5,6	2,04	1,50	1,732	2,598	6,4	13,31312	15,911
S11	S12	0	10	20	64	2	2	3	3	3,37	63x8,7	2,09	6,49	0,923	5,990	11,55	25,09769	31,088
S12	S13	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	DN50	1,50	0,30	1,052	0,316	2	2,249325	2,565
S13	S14	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	63x5,8	1,858	33,1	0,541	17,907	16	27,60903	45,516
Δp _{RF} = Σ l x R + Δp _F =																		218,047

Tabulka 2 - Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody, v přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
		Q _A [l/s]																
		0,1		0,2		0,3		0,4										
od	do	Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem	Příbývá	Celkem									
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	5,04	2,010	10,130	16	17,7426	27,873
T2	T3	0	0	2	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	1,12	1,845	2,066	3	3,785088	5,851
T3	T4	0	0	3	6	0	0	0	0	0,49	25x4,2	2,25	3,23	3,382	10,924	8	19,96043	30,884
T4	T5	0	0	6	12	0	0	0	0	0,69	32x5,4	1,97	5,66	1,902	10,756	5,6	10,71113	21,467
T5	T6	0	0	9	21	0	0	0	0	0,91	40x6,7	1,62	7,52	1,041	7,823	3	3,880307	11,703
T6	T7	0	0	9	30	0	0	0	0	1,10	40x6,7	2,00	4,30	1,475	6,343	1,5	2,9571	9,300
T7	T8	0	0	1	31	0	0	0	0	1,11	40x6,7	2,02	2,85	1,500	4,275	3	6,033075	10,308
T8	S10	0	0	0	31	0	0	0	0	1,11	40x6,7	2,02	0,44	1,500	0,660	12,33	24,79594	25,456
S10	S11	0	10	0	44	0	0	0	0	1,36	40x5,6	2,04	1,50	1,732	2,598	5,4	11,23295	13,831
S11	S12	0	10	20	64	2	2	3	3	3,37	63x8,7	2,09	6,49	0,923	5,990	11,55	25,09769	31,088
S12	S13	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	DN50	1,50	0,30	1,052	0,316	2	2,249325	2,565
S13	S14	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	63x5,8	1,858	33,1	0,541	17,907	16	27,60903	45,516
Δp _{RF} = Σ l x R + Δp _F =																		235,843

Tabulka 3 - Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody, v přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce

Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích studené vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výkon Q _A [l/s]								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Příbyvá	Celkem	Příbyvá	Celkem	Příbyvá	Celkem	Příbyvá	Celkem									
S15	S16	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	3,36	1,590	5,334	3	2,159352	7,494
S16	S4	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	1,83	2,942	5,384	1,6	2,257243	7,641
S17	S18	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	11,19	1,590	17,792	3	2,159352	19,951
S18	S19	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	3,32	2,942	9,753	1,6	2,257243	12,010
S19	S20	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x3,5	1,40	1,67	1,495	2,497	3	2,939118	5,436
S20	S5	1	1	2	5	0	0	0	0	0,56	25x3,5	1,84	1,34	2,790	3,739	6,6	11,16913	14,908
S21	S22	1	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x2,8	1,32	1,94	1,928	3,740	3,6	3,135379	6,876
S22	S20	0	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	3,13	3,280	10,250	2,1	3,400979	13,651
S23	S24	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	3,36	1,590	5,334	3	2,159352	7,494
S24	S25	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	1,83	2,942	5,384	1,6	2,257243	7,641
S26	S27	1	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x2,8	1,32	2,18	1,928	4,203	3,6	3,135379	7,338
S27	S25	0	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	3,12	3,280	10,234	3,6	5,83025	16,064
S25	S6	0	1	2	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	0,95	1,962	1,864	6,6	8,873017	10,737
S28	S29	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	3,32	1,590	5,271	0,2	0,143957	5,415
S29	S30	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	1,67	2,942	4,913	2,1	2,962631	7,876
S30	S6	0	1	2	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	1,35	1,962	2,639	6,6	8,873017	11,512
S31	S32	1	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x2,8	1,32	1,94	1,928	3,740	3,6	3,135379	6,876
S32	S30	0	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	3,13	3,280	10,250	2,1	3,400979	13,651
S33	S34	1	1	2	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	1,61	3,280	5,281	3,1	5,020493	10,301
S34	S35	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	3,00	1,570	4,710	2,1	2,176627	6,887
S35	S36	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	1,17	1,962	2,296	2,5	3,360991	5,657
S36	S37	0	1	1	5	0	0	0	0	0,46	25x3,5	1,84	3,78	2,422	9,155	6,6	11,16913	20,324
S37	S7	2	3	8	13	0	0	0	0	0,74	32x4,5	1,78	5,43	1,728	9,383	7,1	9,759859	19,143

pokračování na následující straně

S38	S36	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,37	1,590	3,768	0,6	0,43187	4,200
S39	S36	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,96	1,590	4,706	1	0,719784	5,426
S40	S41	1	1	2	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	1,61	3,280	5,281	3,1	5,020493	10,301
S41	S42	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	4,17	1,570	6,547	4,6	4,767849	11,315
S42	S37	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	0,53	1,962	1,040	5,6	7,528621	8,568
S43	S42	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,37	1,590	3,768	0,6	0,43187	4,200
S44	S45	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	0,81	1,590	1,288	3	2,159352	3,447
S45	S46	1	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	0,82	3,280	2,673	0,6	0,971708	3,645
S46	S47	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	3,87	1,570	6,076	1,6	1,658382	7,734
S47	S37	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	1,60	1,962	3,129	6,6	8,873017	12,002
S48	S47	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,75	1,590	2,783	1,5	1,079676	3,862
S49	S50	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	0,81	1,590	1,288	3	2,159352	3,447
S50	S51	1	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	0,82	3,280	2,673	0,6	0,971708	3,645
S51	S52	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	3,20	1,570	5,016	1,5	1,554733	6,571
S52	S53	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	0,68	1,962	1,324	0,6	0,806638	2,131
S53	S54	0	1	1	5	0	0	0	0	0,46	25x3,5	1,84	4,43	2,422	10,717	6,6	11,16913	21,886
S54	S8	2	3	8	13	0	0	0	0	0,74	32x4,5	1,78	3,69	1,728	6,376	6,1	9,660721	16,037
S55	S53	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,75	1,590	2,783	1,5	1,079676	3,862
S56	S52	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,92	1,590	4,635	2	1,439568	6,074
S57	S58	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	0,81	1,590	1,288	3	2,159352	3,447
S58	S59	1	1	1	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	0,82	3,280	2,673	0,6	0,971708	3,645
S59	S60	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	3,87	1,570	6,076	1,6	1,658382	7,734
S60	S54	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	1,13	1,962	2,207	6,6	8,873017	11,080
S61	S60	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,75	1,590	2,783	1,5	1,079676	3,862
S62	S63	1	1	2	2	0	0	0	0	0,30	20x2,8	1,80	1,61	3,280	5,281	3,1	5,020493	10,301
S63	S64	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x3,5	1,44	4,17	1,570	6,547	4,6	4,767849	11,315
S64	S54	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x3,5	1,64	0,69	1,962	1,344	5,6	7,528621	8,873
S65	S64	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,37	1,590	3,768	0,6	0,43187	4,200
S66	S9	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,50	1,590	3,967	2,8	2,015395	5,982

Tabulka 4 - Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích studené vody

Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích teplé vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q_A [l/s]								Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \varsigma$	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T9	T10	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,50	2,010	7,035	3	3,326738	10,362
T10	T2	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,74	3,786	6,569	1,6	3,346333	9,915
T11	T12	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,50	2,010	7,035	1,9	2,106934	9,142
T12	T13	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,89	3,786	7,137	0,6	1,254875	8,391
T13	T3	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	1,54	1,845	2,841	6,6	8,327194	11,168
T14	T13	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	4,94	2,010	9,929	4,4	4,879215	14,809
T15	T16	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,50	2,010	7,035	3	3,326738	10,362
T16	T17	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,74	3,786	6,569	1,6	3,346333	9,915
T17	T4	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	1,12	1,845	2,066	8,6	10,85059	12,917
T18	T17	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	5,04	2,010	10,130	4,4	4,879215	15,010
T19	T20	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,50	2,010	7,035	1,9	2,106934	9,142
T20	T21	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,89	3,786	7,137	0,6	1,254875	8,391
T21	T4	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	1,54	1,845	2,841	6,6	8,327194	11,168
T22	T21	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	4,94	2,010	9,929	4,4	4,879215	14,809
T23	T24	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,55	2,010	1,106	3	3,326738	4,432
T24	T25	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,97	3,786	3,672	1,6	3,346333	7,019
T25	T26	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	8,06	1,845	14,871	7,1	8,958042	23,829
T26	T5	0	0	6	9	0	0	0	0	0,60	32x5,4	1,70	5,37	1,470	7,887	4,6	6,551948	14,438
T27	T28	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,55	2,010	1,106	3	3,326738	4,432
T28	T29	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,97	3,786	3,672	1,6	3,346333	7,019
T29	T26	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	4,81	1,845	8,874	6,6	8,327194	17,202
T30	T31	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,56	2,010	1,126	3	3,326738	4,452
T31	T32	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,12	3,786	4,221	1,6	3,346333	7,568
T32	T26	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	4,34	1,845	7,998	6,6	8,327194	16,325
T33	T34	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,56	2,010	1,126	3	3,326738	4,452
T34	T35	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,12	3,786	4,221	1,6	3,346333	7,568
T35	T36	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	7,64	1,845	14,087	8,1	10,21974	24,306
T36	T6	0	0	6	9	0	0	0	0	0,60	32x5,4	2,40	3,64	1,470	5,343	4,6	13,05855	18,402
T37	T38	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,56	2,010	1,126	3	3,326738	4,452
T38	T39	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	1,12	3,786	4,221	1,6	3,346333	7,568
T39	T36	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	4,34	1,845	7,998	6,6	8,327194	16,325
T40	T41	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,55	2,010	1,106	3	3,326738	4,432
T41	T42	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,97	3,786	3,672	1,6	3,346333	7,019
T42	T36	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	4,81	1,845	8,874	6,6	8,327194	17,202
T43	T7	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	2,40	2,010	4,814	2,8	3,104955	7,919

Tabulka 5 - Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích teplé vody

B. Rehabilitační centrum

Výpočtový průtok v potrubí

Výpočtový průtok se pro budovy s převážně rovnoměrným odběrem vody (budovy zdravotní) stanoví podle vztahu:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m Q_{Ai} \cdot \sqrt{n_i} \quad (\text{P8.6})$$

kde:

Q_D – výpočtový průtok v přívodním potrubí studené nebo teplé vody k odběrným místům [l/s]

Q_A – jednotlivé druhy odběrných míst, viz tabulka níže [l/s]

n – počet odběrných míst stejného druhu

m – počet druhů odběrných míst

Odběrná místa	DN	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]
Směšovací baterie umyvadla, umývatka	15	0,2
Směšovací baterie sprchová	15	0,2
Směšovací baterie u dřezu	15	0,2
Směšovací baterie u výlevky	15	0,2
Výtoková armatura vanová	15	0,4
Výtoková armatura vířivková	15	0,3

Tabulka 6 – Odběrná místa rehabilitačního centra

Vzorce pro předběžný návrh světlosti potrubí, délkové tlakové ztráty třením, tlakové ztráty v potrubí vlivem místních odporů a tlakové ztráty v potrubí se použijí stejné, jako v případě bytového domu, tj. podle (P8.1) – (P8.5).

Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q_A [l/s]								Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\sum \zeta$	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S1*	S2*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	0,80	1,590	1,272	17,5	12,59622	13,868
S2*	S3*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	9,31	2,940	27,371	4	5,643107	33,015
S3*	S4*	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x3,5	1,40	2,20	1,495	3,289	1,5	1,469559	4,759
S4*	S5*	0	0	2	5	0	0	0	0	0,45	25x3,5	1,80	0,82	2,330	1,899	0,6	0,971708	2,871
S5*	S6*	0	0	3	8	0	0	0	0	0,57	25x3,5	2,28	3,65	3,546	12,925	4,6	11,95273	24,878
S6*	S7*	0	0	6	14	0	0	0	0	0,75	32x4,5	1,80	8,03	1,770	14,213	1,5	2,429271	16,642
S7*	S8*	0	0	3	17	0	0	0	0	0,82	32x4,5	1,96	0,86	2,074	1,779	0,6	1,152134	2,932
S8*	S9*	0	0	2	19	0	0	0	0	0,87	32x4,5	2,11	7,42	2,309	17,133	2,1	4,673303	21,806
S9*	S11	0	0	1	20	2	2	3	3	2,01	50x6,9	1,91	3,29	1,161	3,820	2,5	4,558757	8,378
S11	S12	0	10	20	64	2	2	3	3	3,37	63x8,7	2,09	6,49	0,923	5,990	11,55	25,09769	31,088
S12	S13	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	DN50	1,50	0,30	1,052	0,316	2	2,249325	2,565
S13	S14	0	10	0	64	0	2	0	3	3,37	63x5,8	1,858	33,1	0,541	17,907	16	27,60903	45,516
$\Delta p_{RF} = \sum l \times R + \Delta p_F =$																	208,317	

Tabulka 7 - Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, v přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T1*	T2*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	9,91	2,010	19,919	23	25,50499	45,424
T2*	T3*	0	0	2	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,60	2,25	1,845	4,151	1,5	1,892544	6,044
T3*	T4*	0	0	2	5	0	0	0	0	0,45	25x4,2	2,05	0,72	2,910	2,081	0,6	1,242721	3,323
T4*	T5*	0	0	2	7	0	0	0	0	0,53	32x5,4	1,49	3,38	1,176	3,975	2,6	2,844858	6,820
T5*	T6*	0	0	6	13	0	0	0	0	0,72	32x5,4	2,06	8,23	2,060	16,954	1,5	3,137187	20,091
T6*	T7*	0	0	2	15	0	0	0	0	0,77	32x5,4	2,21	0,59	2,335	1,366	0,6	1,444277	2,810
T7*	T8*	0	0	2	17	0	0	0	0	0,82	40x6,7	1,44	7,40	0,860	6,364	4,1	4,190092	10,554
T8*	T9*	0	0	2	19	2	2	3	3	1,99	50x8,4	2,29	2,68	1,477	3,951	3	7,753664	11,705
T9*	S11	0	0	0	19	0	2	0	3	1,99	50x8,4	2,29	0,44	1,477	0,650	12,33	31,86756	32,517
Δp _{RF} = Σ l x R + Δp _F =																	139,288	

Tabulka 8 - Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, v přívodu studené vody k ohřívači a vodovodní přípojce

Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích studené vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S10*	S11*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	4,06	1,590	6,447	1,2	0,853632	7,301
S11*	S3*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	0,29	2,942	0,853	1,6	2,230825	3,084
S12*	S11*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	2,48	1,590	3,943	1,5	1,06704	5,010
S13*	S14*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	0,53	1,590	0,835	0,4	0,284544	1,119
S14*	S4*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	4,02	2,942	11,827	3,1	4,322223	16,149
S15*	S16*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,81	1,590	2,878	1,9	1,351584	4,229
S16*	S17*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	1,05	2,942	3,089	1,6	2,230825	5,320
S17*	S5*	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x3,5	1,40	2,85	1,495	4,253	2,5	2,4206	6,674
S18*	S19*	0	0	2	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	5,05	2,942	14,857	4,5	6,274195	21,131
S19*	S6*	0	0	4	6	0	0	0	0	0,49	25x3,5	1,96	5,28	2,698	14,245	3	5,693251	19,939
S20*	S21*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,41	1,590	2,242	2,1	1,493856	3,736
S21*	S22*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	0,89	2,942	2,618	0,6	0,836559	3,455
S22*	S19*	0	0	2	4	0	0	0	0	0,40	25x3,5	1,60	2,61	1,870	4,871	4	5,05856	9,930
S23*	S24*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,41	1,590	2,242	2,1	1,493856	3,736
S24*	S22*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	0,25	2,942	0,736	0,6	0,836559	1,572
S25*	S26*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,12	1,590	1,773	1,5	1,06704	2,840
S26*	S27*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	1,55	2,942	4,545	1,6	2,230825	6,776
S27*	S7*	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x3,5	1,40	4,76	1,495	7,116	5,1	4,938024	12,054
S28*	S27*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,12	1,590	1,781	3	2,13408	3,915
S29*	S8*	0	0	2	2	0	0	0	0	0,28	20x2,8	1,68	12,37	2,942	36,393	7	9,759859	46,152
S30*	S31*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	1,37	1,590	2,170	1,5	1,06704	3,237
S31*	S32*	0	0	0	1	0	0	1	1	0,60	25x3,5	2,40	1,38	3,870	5,321	2,1	5,975424	11,297
S32*	S33*	0	0	0	1	1	1	1	2	1,07	40x5,6	1,52	1,69	1,027	1,736	0,6	0,685704	2,421
S33*	S34*	0	0	0	1	1	2	1	3	1,32	40x5,6	1,98	4,77	1,644	7,842	6	11,62007	19,462
S35*	S34*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x2,8	1,20	4,02	1,590	6,392	1,5	1,06704	7,459
S34*	S9*	0	0	1	2	0	2	0	3	1,39	40x5,6	2,09	1,40	1,798	2,517	2,5	5,368823	7,886

Tabulka 9 - Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích studené vody

Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích teplé vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q _A [l/s]								Q _D [l/s]	d _a x s [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ε	Δp _F [kPa]	l x R+Δp _F [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
T11*	T12*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	4,23	2,010	8,502	6	6,653475	15,156
T12*	T2*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,26	3,786	0,984	1,6	3,346333	4,331
T13*	T12*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	2,58	2,010	5,176	2,5	2,772281	7,948
T14*	T15*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,50	2,010	0,995	2,5	2,772281	3,767
T15*	T3*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	3,96	3,786	14,993	2,1	4,392062	19,385
T16*	T17*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,23	2,010	2,462	2,5	2,772281	5,235
T17*	T4*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	2,88	3,786	10,885	2,1	4,392062	15,277
T18*	T19*	0	0	2	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	5,35	3,786	20,255	4,5	9,411562	29,667
T19*	T5*	0	0	4	6	0	0	0	0	0,49	25x4,2	2,25	5,14	3,382	17,383	3	7,485159	24,869
T20*	T21*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,36	2,010	2,734	1,5	1,663369	4,397
T21*	T22*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,69	3,786	2,612	0,6	1,254875	3,867
T22*	T19*	0	0	2	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,80	2,46	2,320	5,707	2,5	3,992085	9,699
T23*	T24*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,26	2,010	2,533	1,5	1,663369	4,196
T24*	T22*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	0,45	3,786	1,704	0,6	1,254875	2,959
T25*	T26*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,09	2,010	2,181	1,5	1,663369	3,844
T26*	T6*	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	5,69	3,786	21,542	5,1	10,66644	32,209
T27*	T7*	0	0	2	2	0	0	0	0	0,28	20x3,4	2,06	12,87	3,786	48,726	7	14,64021	63,366
T28*	T29*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	1,44	2,010	2,894	1,5	1,663369	4,558
T29*	T30*	0	0	0	1	0	0	1	1	0,60	32x5,4	1,70	5,64	1,470	8,283	2,1	2,991107	11,275
T30*	T31*	0	0	0	1	0	0	1	2	0,76	32x5,4	2,18	0,20	2,280	0,456	1,6	3,747553	4,204
T31*	T32*	0	0	0	1	1	1	0	2	1,07	40x6,7	1,94	1,49	1,402	2,089	0,6	1,112934	3,202
T32*	T33*	0	0	0	1	0	1	1	3	1,19	40x6,7	2,18	0,20	1,696	0,339	0,6	1,405332	1,745
T33*	T34*	0	0	0	1	1	2	0	3	1,32	50x8,4	1,52	4,87	0,694	3,380	6	6,832084	10,212
T35*	T34*	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,50	3,99	2,010	8,010	1,5	1,663369	9,673
T34*	T8*	0	0	1	2	0	2	0	3	1,39	50x8,4	1,59	1,50	0,761	1,138	2,5	3,114935	4,253

Tabulka 10 - Výpočet tlakových ztrát na vedlejších větvích teplé vody

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

Po předběžném návrhu vnitřních rozměrů potrubí se provede hydraulické posouzení, kterým se dokáže dostatečný dispoziční přetlak k zásobování vodou i nejvyššího a nejvzdálenějšího odběrného místa.

Musí platit následující vztah:

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} \quad (P8.7)$$

kde:

p_{dis} – dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]

p_{minFl} – minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou [kPa]

Δp_e – tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem [kPa]

$\sum \Delta p_{WM}$ – tlaková ztráta vodoměrů [kPa]

$\sum \Delta p_{Ap}$ – tlaková ztráta napojených zařízení [kPa]

Δp_{RF} – celková tlaková ztráta v potrubí [kPa]

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem se stanoví dle vztahu:

$$\Delta p_e = \frac{h_3 * \rho * g}{1000} \quad (\text{P8.8})$$

kde:

h_3 – výškový rozdíl mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

ρ – hustota vody [kg/m³]

g – tíhové zrychlení [m/s²]

$$\Delta p_e = \frac{7,630 * 999,7 * 9,81}{1000} = 74,83 \text{ kPa}$$

$$450 \geq 100 + 74,83 + 27 + 235,843$$

$$450 \geq 437,223$$

Posudek je splněn, takto navržený vnitřní vodovod je vyhovující.

Zdroje

[1] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 9
VÝPOČETNÍ NÁVRH CÍRKULACE
TEPLÉ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočetní návrh cirkulace teplé vody

Návrh cirkulace teplé vody je prováděn podle normy ČSN 75 54 55 [1], zvlášť pro bezbariérový bytový dům (viz A.) a zvlášť pro rehabilitační centrum (viz B.).

V celém objektu je pro cirkulační potrubí navrženo polypropylenové potrubí PN 20, konkrétně se jedná o potrubí PP – R Ekoplastik PN 20.

Úseky potrubí bytového domu jsou značeny C1 – C2, apod. Úseky potrubí rehabilitačního centra jsou značeny C1* – C2*, apod. Nejnižší doporučená průtočná rychlost cirkulačního potrubí z plastu je 0,5 m/s, nejvyšší pak 1,5 m/s.

A. Bytový dům

Výpočtový průtok cirkulačního potrubí

Výpočtový průtok cirkulace teplé vody se stanoví podle vztahu:

$$Q_C = \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{c \cdot \rho \cdot \Delta t} \quad (\text{P9.1})$$

kde:

Q_C – výpočtový průtok cirkulace teplé vody [l/s]

q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

c – měrná tepelná kapacita při střední teplotě [kJ/(kg. K)]

ρ – hustota teplé vody při její střední teplotě [kg/m³]

Δt – rozdíl teploty [K]

m – počet úseků v přívodním potrubí [-]

Stanovení tepelné ztráty

Tepelná ztráta se dále stanoví podle vztahu:

$$q = q_t \cdot l \quad (\text{P9.2})$$

kde:

q – tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W]

q_t – délková tepelná ztráta úseku [W/m]

l – délka úseku potrubí [m/s]

Stanovení délkové tepelné ztráty úseku

Délkové tepelné ztráty každého úseku se podrobně stanoví dle vztahu:

$$q_t = \frac{\pi \cdot (\theta_{stř} - \theta_{vzd})}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{2 \cdot \lambda_{\theta j}} \cdot \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_{e.de}}} \quad (P9.3)$$

kde:

q_t – délková tepelná ztráta úseku [W/m]

$\theta_{stř}$ – střední teplota vody [°C]

θ_{vzd} – teplota vzduchu kolem tepelné izolace cirkulačního potrubí [°C]

λ_{θ} – součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [W/(m. K)]

d_z – vnější průměr tepelné izolace [m]

d_v – vnitřní průměr tepelné izolace [m]

α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [W/(m². K)]

m – počet vrstev [-]

Stanovení součinitele přestupu tepla

Součinitel přestupu tepla se podrobně stanoví dle vztahu:

$$\alpha_e = 1,020 \cdot \sqrt[4]{\frac{t_1 - t_2}{d_z}} + \frac{C}{t_1 - t_2} \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \quad (P9.4)$$

kde:

α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [W/(m². K)]

t_1 – teplota přívodu potrubí [°C]

t_2 – teplota okolního vzduchu potrubí [°C]

d_z – vnější průměr tepelné izolace [m]

C – součinitel sálání matného povrchu tepelné izolace, $C = 4,652$ [W/(m². K⁴)]

T_1 – termodynamická teplota, $t_1 + 273,15$ [K]

T_2 – termodynamická teplota, $t_2 + 273,15$ [K]

Ve výpočtech cirkulačního potrubí teplé vody v bytovém domě je uvažováno s hodnotami:

$$\theta_{vzd} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_{stř} = 54^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 2\text{ K}$$

$$\rho = 986,17\text{ kg/m}^3$$

$$c = 4,1817\text{ kJ/(kg. K)}$$

$$\lambda_{\theta} = 0,037\text{ W/(m. K)}$$

Trubka; tl. tepelné izolace [mm]	d_z [m]	d_v [m]	α_e [W/(m ² .K)]	q_t [W/m]
40; 40	0,120	0,040	9,7535	7,975
32; 40	0,112	0,032	9,8263	6,953
25; 30	0,085	0,025	10,1297	6,032
20; 25	0,070	0,020	10,3567	5,831

Tabulka 1 – Potřebné hodnoty pro další výpočty

Úsek potrubí		$d_a \times s$ [mm]	Tl. izolace [mm]	Délková tepelná ztráta [W/m]	l [m]	Tepelná ztráta [W]	Q_c [l/s]
od	do						
T8	T7	40x6,7	40	7,975	2,58	20,57	0,002
T7	T6	40x6,7	40	7,975	4,30	34,29	0,004
T6	T5	40x6,7	40	7,975	7,52	59,97	0,006
T5	T4	32x5,4	40	6,953	5,66	39,36	0,005
T4	C5	32x5,4	40	6,953	3,12	21,66	0,003
C5	C4	20x3,4	25	5,831	3,30	19,24	0,002
C4	C3	25x4,2	30	6,032	5,04	30,40	0,004
C3	C2	32x5,4	40	6,953	7,72	53,65	0,007
C2	C1	40x6,7	40	7,975	7,10	56,62	0,007

Tabulka 2 – Stanovení výpočtového průtoku cirkulačního potrubí

V Tabulce 2 jsou vypočteny velmi malé hodnoty Q_c , proto bude výpočtový průtok cirkulace teplé vody dále upraven, aby dle normy ČSN 75 54 55 byla splněna podmínka alespoň nejnižší průtočné rychlosti 0,5 m/s. Navýšení Q_c a výpočet tlakových ztrát v jednotlivých stoupacích potrubích viz Tabulka 3 - 5.

Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V1

Úsek potrubí		d _a x s [mm]	TL izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R + Δp _F [kPa]
od	do											
T8	T7	40x6,7	40	20,57	0,300	0,50	2,58	0,140	0,361	7,4	0,912207	1,273
T7	T6	40x6,7	40	34,29	0,300	0,50	4,30	0,140	0,602	2,1	0,25887	0,861
T6	T5	40x6,7	40	59,97	0,300	0,50	7,52	0,140	1,053	4	0,493085	1,546
T5	T4	32x5,4	40	39,36	0,160	0,50	5,66	0,140	0,792	10,3	1,269694	2,062
T4	C5	32x5,4	40	21,66	0,160	0,50	3,12	0,140	0,436	3	0,369814	0,806
C5	C4	20x3,4	25	19,24	0,080	0,60	3,30	0,390	1,287	5	0,887553	2,175
C4	C3	25x4,2	30	30,40	0,140	0,60	5,04	0,350	1,764	5,3	0,940806	2,705
C3	C2	32x5,4	40	53,65	0,300	0,80	7,72	0,420	3,240	4	1,262298	4,503
C2	C1	40x6,7	40	56,62	0,500	0,90	7,10	0,350	2,485	10,1	4,033928	6,519
$\Delta p_{RF} = \sum l \times R + \Delta p_F =$												22,449

Tabulka 3 - Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V1

Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V2

Úsek potrubí		d _a x s [mm]	TL izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R + Δp _F [kPa]
od	do											
T8	T7	40x6,7	40	20,57	0,300	0,50	2,58	0,140	0,361	7,4	0,912207	1,273
T7	T6	40x6,7	40	34,29	0,300	0,50	4,30	0,140	0,602	2,1	0,25887	0,861
T6	T5	40x6,7	40	59,97	0,300	0,50	7,52	0,140	1,053	3	0,369814	1,423
T5	C7	32x5,4	40	44,43	0,180	0,50	6,39	0,170	1,086	2,1	0,25887	1,345
C7	C6	25x4,2	30	27,06	0,180	0,80	4,64	0,550	2,552	1,5	0,473362	3,025
C6	C3	25x4,2	30	66,53	0,180	0,80	11,03	0,550	6,067	2,1	0,662706	6,729
C3	C2	32x5,4	40	53,65	0,300	0,80	7,52	0,420	3,158	4	1,262298	4,421
C2	C1	40x6,7	40	56,62	0,500	0,90	7,10	0,350	2,485	10,1	4,033928	6,519
$\Delta p_{RF} = \sum l \times R + \Delta p_F =$												25,596

Tabulka 4 - Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V2

Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V3

Úsek potrubí		d _a x s [mm]	Tl. izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q _c [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	l x R [kPa]	Σ ζ	Δp _F [kPa]	l x R + Δp _F [kPa]
od	do											
T8	T7	40x6,7	40	20,57	0,300	0,50	2,58	0,140	0,361	7,4	0,912207	1,273
T7	T6	40x6,7	40	34,29	0,300	0,50	4,30	0,140	0,602	2,1	0,25887	0,861
T6	C9	32x5,4	40	42,24	0,170	0,50	6,07	0,155	0,941	5,5	0,677992	1,619
C9	C8	25x4,2	30	27,06	0,170	0,75	4,64	0,495	2,297	4	1,109441	3,406
C8	C2	25x4,2	30	64,54	0,180	0,80	10,70	0,550	5,885	9,5	2,997957	8,883
C2	C1	40x6,7	40	56,62	0,500	0,90	7,10	0,350	2,485	10,1	4,033928	6,519
$\Delta p_{RF} = \sum l \times R + \Delta p_F =$												22,562

Tabulka 5 - Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody – okruh přes stoupací potrubí V3

Každou stoupačku (větev) je nutno osadit automatickým vyvažovacím ventilem. Osazení provede odborný pracovník, který ventil patřičně nastaví a dolatí tak, aby reguloval tlakové poměry v síti.

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla se stanoví dle vztahu:

$$H = \frac{1000 \cdot (\Delta p_{RF} + \sum \Delta p_{Ap})}{\rho \cdot g} \quad (P9.5)$$

kde:

H – nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla [m]

Δp_{RF} – tlakové ztráty způsobené vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

$\sum \Delta p_{Ap}$ – tlaková ztráta napojených zařízení [kPa]

ρ – hustota vody při její střední teplotě [kg/m³]

g – tíhové zrychlení [m/s²]

$$H = \frac{1000 \cdot (25,596 + 0)}{986,17 \cdot 9,81} = 2,65 \text{ m}$$

Podle vypočteného výpočtového průtoku cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla $Q_c = 0,5$ l/s musí mít čerpadlo minimální dopravní výšku 2,65 m.

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody v jednotlivých okruzích

Rozdělení výpočtového průtoku cirkulace teplé vody v jednotlivých okruzích se stanoví dle vztahu:

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b + q_e} \quad (\text{P9.6})$$

$$Q_b = Q \cdot \frac{q_b}{q_a + q_b + q_e} \quad (\text{P9.7})$$

$$Q_e = Q \cdot \frac{q_e}{q_a + q_b + q_e} \quad (\text{P9.8})$$

kde:

q_a – tepelná ztráta větve V1 [W]

q_b – tepelná ztráta větve V2 [W]

q_e – tepelná ztráta větve V3 [W]

Q_a, Q_b, Q_e – výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých větvích [l/s]

Q – výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do tří větví [l/s]

$$q_a = 39,36 + 21,66 = 61,02 \text{ W}$$

$$q_b = 44,43 + 27,06 = 71,49 \text{ W}$$

$$q_e = 42,24 + 27,06 = 69,30 \text{ W}$$

$$Q_a = Q \cdot \frac{q_a}{q_a + q_b + q_e} = 0,5 \cdot \frac{61,02}{61,02 + 71,49 + 69,30} = 0,16 \text{ l/s}$$

$$Q_b = Q \cdot \frac{q_b}{q_a + q_b + q_e} = 0,5 \cdot \frac{71,49}{61,02 + 71,49 + 69,30} = 0,18 \text{ l/s}$$

$$Q_e = Q \cdot \frac{q_e}{q_a + q_b + q_e} = 0,5 \cdot \frac{69,30}{61,02 + 71,49 + 69,30} = 0,17 \text{ l/s}$$

B. Rehabilitační centrum

Vzorce pro výpočtový průtok cirkulačního potrubí, stanovení tepelné ztráty, stanovení délkové tepelné ztráty úseku a stanovení součinitele přestupu tepla se použijí stejné, jako v případě bytového domu, tj. podle P9.1 – P9.4.

Ve výpočtech cirkulačního potrubí teplé vody v rehabilitačním centru je uvažováno s hodnotami:

$$\theta_{vzd} = 22^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_{stř} = 54^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = 2\text{ K}$$

$$\rho = 986,17\text{ kg/m}^3$$

$$c = 4,1817\text{ kJ/(kg. K)}$$

$$\lambda_{\theta} = 0,037\text{ W/(m. K)}$$

Trubka; tl. tepelné izolace [mm]	d_z [m]	d_v [m]	α_e [W/(m ² .K)]	q_t [W/m]
50; 40	0,130	0,050	9,6609	7,330
40; 40	0,120	0,040	9,7425	6,399
32; 40	0,112	0,032	9,8143	5,633
25; 30	0,085	0,025	10,1137	5,677

Tabulka 6 – Potřebné hodnoty pro další výpočty

Úsek potrubí		$d_a \times s$ [mm]	Tl. izolace [mm]	Délková tepelná ztráta [W/m]	l [m]	Tepelná ztráta [W]	Q_c [l/s]
od	do						
T9*	T8*	50x8,4	40	7,330	2,68	19,61	0,002
T8*	T7*	40x6,7	40	6,399	7,40	47,36	0,006
T7*	T6*	32x5,4	40	5,633	0,59	3,30	0,000
T6*	T5*	32x5,4	40	5,633	8,23	46,36	0,006
T5*	T4*	32x5,4	40	5,633	3,38	19,04	0,002
T4*	T3*	25x4,2	30	5,677	0,72	4,06	0,000
T3*	T2*	25x4,2	30	5,677	2,25	12,77	0,002
T2*	C4*	25x4,2	30	5,677	9,44	53,56	0,006
C4*	C3*	25x4,2	30	5,677	15,73	89,29	0,011
C3*	C2*	32x5,4	40	5,633	9,02	50,78	0,006
C2*	C1*	32x5,4	40	5,633	9,81	55,23	0,007

Tabulka 7 – Stanovení výpočtového průtoku cirkulačního potrubí

V Tabulce 7 jsou vypočteny velmi malé hodnoty Q_c , proto bude výpočtový průtok cirkulace teplé vody dále upraven, aby dle normy ČSN 75 54 55 byla splněna podmínka alespoň nejnižší průtočné rychlosti 0,5 m/s. Navýšení Q_c a výpočet tlakových ztrát v potrubí viz Tabulka 8.

Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody

Úsek potrubí		$d_a \times s$ [mm]	Tl. izolace [mm]	Tepelná ztráta [W]	Q_c [l/s]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\sum \zeta$	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do											
T9*	T8*	50x8,4	40	19,61	0,400	0,50	2,68	0,080	0,214	3	0,369814	0,584
T8*	T7*	40x6,7	40	47,36	0,350	0,60	7,40	0,185	1,369	4,1	0,727793	2,097
T7*	T6*	32x5,4	40	3,30	0,200	0,60	0,59	0,200	0,117	0,6	0,106506	0,224
T6*	T5*	32x5,4	40	46,36	0,200	0,60	8,23	0,200	1,646	1,5	0,266266	1,912
T5*	T4*	32x5,4	40	19,04	0,200	0,60	3,38	0,200	0,676	2,6	0,461528	1,138
T4*	T3*	25x4,2	30	4,06	0,160	0,70	0,72	0,440	0,315	0,6	0,144967	0,460
T3*	T2*	25x4,2	30	12,77	0,160	0,70	2,25	0,440	0,990	1,5	0,362417	1,352
T2*	C4*	25x4,2	30	53,56	0,160	0,70	9,44	0,440	4,151	1,5	0,362417	4,514
C4*	C3*	25x4,2	30	89,29	0,180	0,80	15,73	0,550	8,652	5,5	1,735659	10,387
C3*	C2*	32x5,4	40	50,78	0,40	1,10	9,02	0,700	6,311	1,5	0,894949	7,205
C2*	C1*	32x5,4	40	55,23	0,40	1,10	9,81	0,700	6,864	3,6	2,147878	9,011
$\Delta p_{RF} = \sum l \times R + \Delta p_F =$												38,884

Tabulka 8 - Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody

Každou větev je nutno osadit automatickým vyvažovacím ventilem. Osazení provede odborný pracovník, který ventil patřičně nastaví a dolatí tak, aby reguloval tlakové poměry v síti.

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla

Nejmenší potřebná dopravní výška cirkulačního čerpadla se pro rehabilitační centrum stanoví dle vztahu (P9.5):

$$H = \frac{1000 \cdot (38,884 + 0)}{986,17 \cdot 9,81} = 4,0 \text{ m}$$

Podle vypočteného výpočtového průtoku cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla $Q_c = 0,6$ l/s musí mít čerpadlo minimální dopravní výšku 4,0 m.

Zdroje

[1] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[2] *Stanovení součinitele přestupu tepla* [online] 2011 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vytapani/7459-izolace-potrubí-podle-evropských-doporučení>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 10
NÁVRH POŽÁRNÍHO VODOVODU

,

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh požárního vodovodu

Pro návrh vnitřních odběrných míst požárního vodovodu a DN přípojky vnitřního vodovodu bylo vycházeno z norem ČSN 73 0873 [1] a ČSN 75 5455 [2].

V daném objektu je navrženo celkem 3 ks požárních hydrantových systémů (dále HS) s tvarově stálou hadicí. HS jsou umístěny v chodbách každého podlaží (tj. 1 ks HS v rehabilitačním centru, další 2 ks HS v bytovém domě) a navrženy tak, aby mohly být účinně obsluhovány jednou osobou. Jedná se o hadicový systém s otočným navijákem na výkyvném rameni.

Typ: HS D19 – 30 bm, plná dvířka, proudnice ekv. Ø 6 mm – průtok $Q < 1,1$ l/s

- rozměr: 650 x 650 x 175 mm (šířka x výška x hloubka)
- podle typu zařízení postačuje instalace hadicových systémů o jmenovité světlosti hadice 19 mm

Hadicový systém je napojen na vnitřní vodovod, je stále pod tlakem s okamžitě dostupnou plynulou dodávkou vody. Každý HS je osazen ve výšce 1,1 m nad podlahou (výška osazení je brána ke středu zařízení).

Dle doporučení normy ČSN 73 0873 jsou koncové větve přípojovacích potrubí osazeny uzávěrem.

Vnitřní rozvod požární vody se dimenzuje tak, aby i na nejnepříznivějším místě HS byl zajištěn minimální hydrodynamický přetlak 200 kPa a současně průtok vody z uzavíratelné proudnice nesmí být nižší než 0,3 l/s.

Podle normy ČSN 75 5455, která odkazuje na normu ČSN EN 671-1, je pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí a ekvivalentním průměrem hubice 6 mm stanoven minimální průtok při hydrodynamickém přetlaku 200 kPa na 0,40 l/s.

Osazením požárního vodovodu vodoměrem, nesmí dojít ke snížení průtoku vody pod nejmenší hodnotu 0,3 l/s.

Výpočet výpočtového průtok pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí:

$$Q_{DI} = Q_A' \cdot n' \quad (\text{P10.1})$$

kde:

Q_{DI} – výpočtový průtok pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí [l/s]

Q_A' – minimální průtok, při hydrodynamickém přetlaku 200 kPa, v závislosti na ekvivalentním průměru hubice [l/s]

n' – současnost použití, v tomto případě jedno stoupací potrubí – tedy 2 HS pro zásah [-]

$$Q_{D1} = 0,4 \cdot 2 = \underline{0,8 \text{ l/s}}$$

Požární vodovod je navržen z ocelového pozinkového potrubí na výpočtový průtok 0,8 l/s o jmenovité světlosti DN 32.

Prívodní potrubí studené vody bude dimenzováno na větší z výpočtových průtoků Q_D a Q_{D1} (kdy $Q_D = 3,37 \text{ l/s}$ a $Q_{D1} = 0,8 \text{ l/s}$), tedy na výpočtový průtok Q_D .

Výpočet tlakových ztrát požárního vodovodu

		Jmenovitý výtok						Q_D [l/s]	DN	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \varsigma$	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
		Q_A [l/s]														
od	do	0,1		0,2		0,4										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
H1	H2	0	0	0	0	1	1	0,40	25	0,70	3,60	0,550	1,977	1,8	0,440868	2,418
H2	H3	0	0	0	0	1	2	0,80	32	0,70	18,73	0,490	9,175	4,4	1,077677	10,253
H3	H4	0	0	0	0	1	3	0,80	32	0,80	5,67	0,490	2,778	9	2,879136	5,657
H4	H5	0	0	0	0	0	3	0,80	25	1,40	0,26	2,180	0,567	1	0,979706	1,547
$\Delta p_{RF} = \Sigma l \times R + \Delta p_F =$																19,875
H6	H3	0	0	0	0	1	1	0,40	25	0,70	19,30	0,550	10,615	2,4	0,587824	11,203

Tabulka 1 - Výpočet tlakových ztrát požárního vodovodu hlavní i vedlejší větve

Zdroje

[1] ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*. Český normalizační institut, 2003.

[2] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2014.

[3] Hydrantové systémy s tvarově stálou hadicí D19 [online] 2017 [cit. 2017-11-12]. Dostupné z: <http://www.php.cz/hydrantove-systemy-s-tvarove-stalou-hadici-d19-a-d25>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 11

NÁVRH VODOMĚRU

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh hlavního vodoměru

Pro daný objekt bezbariérový bytový dům s omezenou schopností pohybu s rehabilitačním centrem byl dle ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1] stanoven výpočtový průtok v potrubí Q_D v l/s následovně:

$$Q_D = \sqrt{(0,1^2 \cdot 10) + (0,2^2 \cdot 44)} + (0,2 \cdot \sqrt{21} + 0,3 \cdot \sqrt{2} + 0,4 \cdot \sqrt{3}) = 3,37 \text{ l/s} \quad (\text{P11.1})$$

Bytový dům			Rehabilitační centrum		
Odběrné místo	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]	ks	Odběrné místo	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]	ks
Směšovací baterie umyvadla, umývatka	0,2	13	Směšovací baterie umyvadla, umývatka	0,2	14
Směšovací baterie sprchová	0,2	10	Směšovací baterie sprchová	0,2	6
Bytová automatická pračka	0,2	10	Směšovací baterie u dřezu	0,2	1
Bytová myčka nádobí	0,1	10	Směšovací baterie u výlevky	0,2	1
Směšovací baterie u dřezu	0,2	10	Výtoková armatura vanová	0,4	3
Směšovací baterie u výlevky	0,2	1	Výtoková armatura vířivková	0,3	2

Tabulka 1 – Odběrná místa bytového domu a rehabilitačního centra

Do výpočtového průtoky nebyly započítány nádržkové splachovače záchodových mís, neboť tyto zařizovací předměty využívají provozní vodu, ne vodu z vodovodního řadu. Dále nebyla započtena ani výlevka v rehabilitačním centru, protože se nepředpokládá její používání v odběrové špičce.

Na základě vypočteného výpočtového průtoky $Q_D = 3,37 \text{ l/s} = 12,13 \text{ m}^3/\text{h}$ navrhuji mokroběžný vodoměr od výrobce ENBRA. Typ vodoměru IBRF/50, DN 50, G 2 ½'', jmenovitý průtok vodoměru (trvalý průtok) $Q_3 = 25 \text{ m}^3/\text{h}$, přetěžovací průtok $Q_4 = 31,25 \text{ m}^3/\text{h}$, stavební délka $l = 300 \text{ mm}$. Vodoměr je určen pro měření spotřeby studené vody v domovních přípojkách a kotelnách a pouze pro vodorovnou montáž s číselníkem nahoru.

Posouzení navrženého vodoměru na jmenovitý průtok

$$Q_n > Q_D \quad (\text{P11.2})$$

kde:

Q_n – jmenovitý průtok vodoměru [m^3/h]

Q_D – výpočtový průtok [m^3/h]

$$Q_n > Q_D$$

$$25 > 12,13$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/50 tomuto posudku vyhoví.

Posouzení navrženého vodoměru na maximální průtok

$$Q_{max} > Q_D + 15\% \quad (P11.3)$$

kde:

Q_{max} – maximální průtok vodoměru [m^3/h]

Q_D – výpočtový průtok [m^3/h]

pozn.: 15% navýšení výpočtového průtoku

$$Q_D = 3,37 \text{ l/s} = 12,13 \text{ m}^3/\text{h} + 15\% = 13,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} > Q_D + 15\%$$

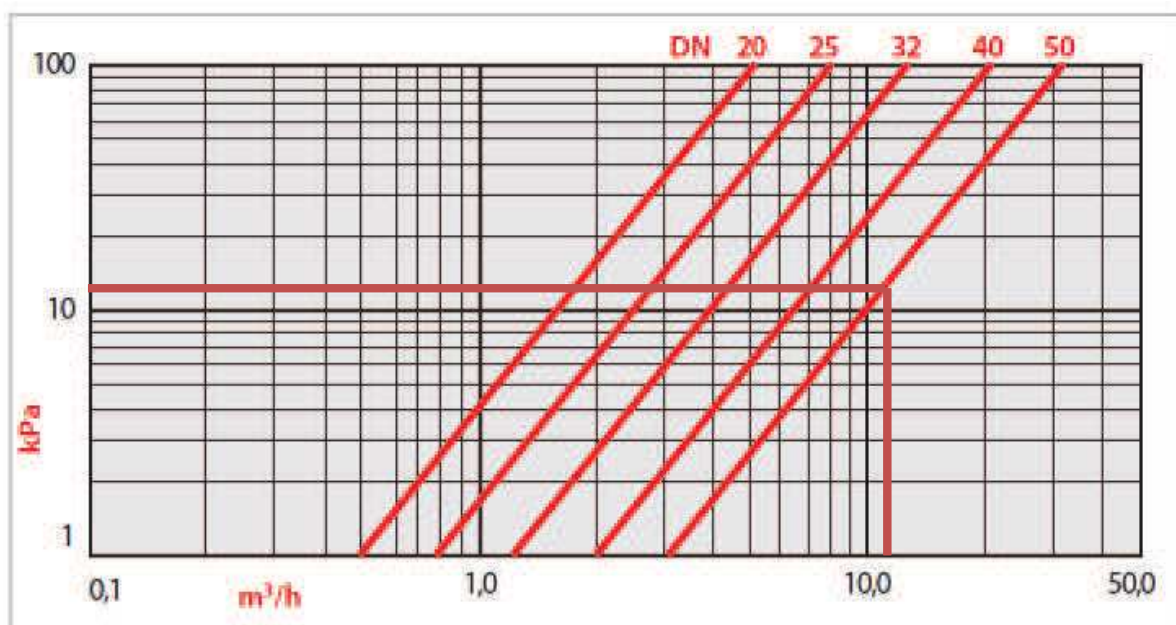
$$31 > 13,95$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/50 tomuto posudku vyhoví.

Technické údaje vodoměru

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 IBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q_3	m^3/h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q_3/Q_1			80 H		
Přetěžovací průtok	Q_4	m^3/h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	Q_2	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	Q_1	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok	S	l/h	10		19		40
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třídy citlivosti na nepravidelnosti v rychlost. polích					U0/D0		
Stavební délka	L	mm	190 (165)		260		300
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185		120/200		130/210
							140/220

Obrázek 1 – Technické údaje vodoměru IBRF/50



Obrázek 2 – Tlaková ztráta vodoměru IBRF/50

Tlaková ztráta vodoměru

$$Q_D = 12,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlaková ztráta vodoměru je při daných podmínkách rovna 13 kPa.

Návrh podružného vodoměru – odečet spotřeby vody bytového domu

Podružný vodoměr bude sloužit k odečtení spotřeby vody celého bytového domu a ke zjištění spotřeby vody v rehabilitačním centru (odečet naměřené hodnoty z podružného vodoměru od vodoměru hlavního).

Pro návrh tohoto vodoměru bylo vycházeno také z normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1] a z tabulky 1 – Odběrná místa bytového domu a rehabilitačního centra – část Bytový dům, této přílohy.

Výpočet výpočtového průtoku dle vztahu:

$$Q_D = \sqrt{(0,1^2 \cdot 10) + (0,2^2 \cdot 44)} = 1,36 \text{ l/s} \quad (\text{P11.4})$$

Do výpočtového průtoku nebyly započítány nádržkové splachovače záchodových mís, neboť tyto zařizovací předměty využívají provozní vodu, ne vodu z vodovodního řádu.

Na základě vypočteného výpočtového průtoku $Q_D = 1,36 \text{ l/s} = 4,89 \text{ m}^3/\text{h}$ navrhuji mokroběžný vodoměr od výrobce ENBRA. Typ vodoměru IBRF/32, DN 32, G 1 1/2'', jmenovitý průtok vodoměru (trvalý průtok) $Q_3 = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, přetěžovací průtok $Q_4 = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$, stavební délka $l = 260 \text{ mm}$. Vodoměr je určen pro měření spotřeby studené vody v domovních přípojkách a kotelnách a pouze pro vodorovnou montáž s číselníkem nahoru.

Posouzení navrženého vodoměru na jmenovitý průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na jmenovitý průtok je vycházeno ze vzorce (P11.2).

$$Q_n > Q_D$$

$$10 > 1,36$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/32 tomuto posudku vyhoví.

Posouzení navrženého vodoměru na maximální průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na maximální průtok je vycházeno ze vzorce (P11.3).

$$Q_D = 1,36 \text{ l/s} = 4,89 \text{ m}^3/\text{h} + 15\% = 5,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} > Q_D + 15\%$$

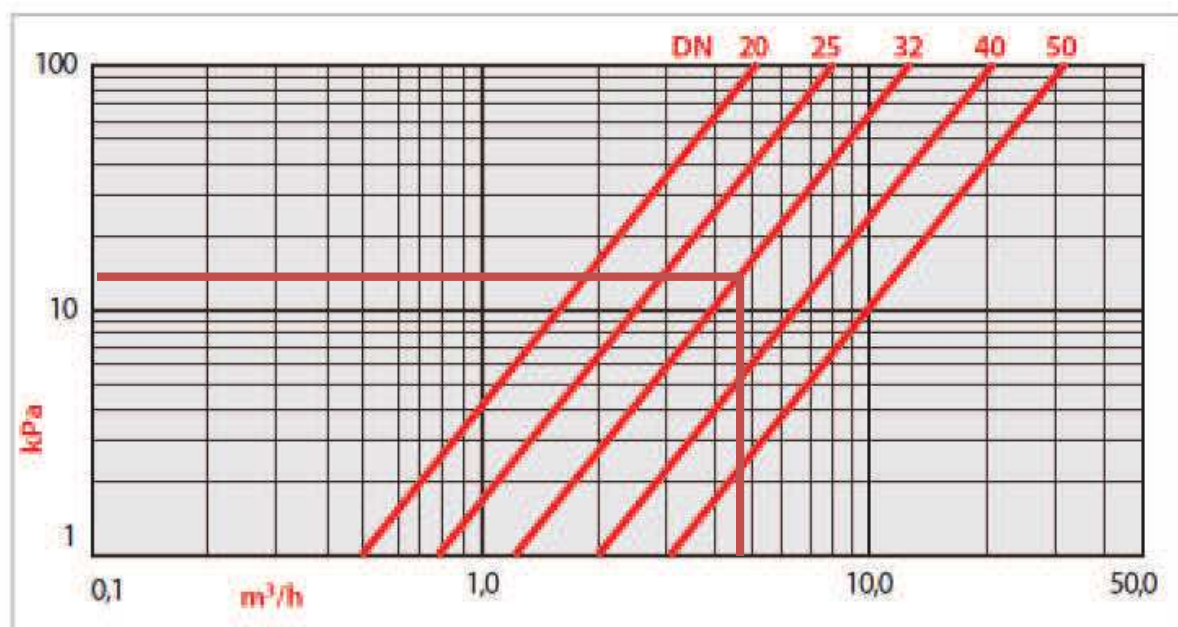
$$12,5 > 5,63$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/32 tomuto posudku vyhoví.

Technické údaje vodoměru

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 OBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q_3	m ³ /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q_3/Q_1			80 H		
Přetěžovací průtok	Q_4	m ³ /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	Q_2	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	Q_1	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok	S	l/h	10		19	40	
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třídy citlivosti na nepravdivosti v rychlost. polích					U0/D0		
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

Obrázek 3 – Technické údaje vodoměru IBRF/32



Obrázek 4 – Tlaková ztráta vodoměru IBRF/32

Tlaková ztráta vodoměru

$$Q_D = 4,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlaková ztráta vodoměru je při daných podmínkách rovna 14 kPa.

Návrh podružného vodoměru – bytový vodoměr

Bytový vodoměr bude sloužit k odečtení spotřeby studené a teplé vody v jednotlivých bytech. Další důvod osazení bytového vodoměru je přehled obyvatelů bytu o aktuální spotřebě vody i kontrole při závěrečné fakturaci. Pro návrh tohoto vodoměru bylo vycházeno také z normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1] a z tabulky 2 – Odběrná místa v rámci jednoho bytu, této přílohy.

Výpočet výpočtového průtoku dle vztahu:

$$Q_D = \sqrt{(0,1^2 \cdot 1) + (0,2^2 \cdot 5)} = 0,46 \text{ l/s} \quad (\text{P11.5})$$

Odběrné místo	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]	k_s
Směšovací baterie umyvadla, umývatka	0,2	2,(1)
Směšovací baterie sprchová	0,2	1
Bytová automatická pračka	0,2	1
Bytová myčka nádobí	0,1	1
Směšovací baterie u dřezu	0,2	1

Tabulka 2 – Odběrná místa v rámci jednoho bytu

Do výpočtového průtoku nebyly započítány nádržkové splachovače záchodových mís, neboť tyto zařizovací předměty využívají provozní vodu, ne vodu z vodovodního řádu. Výpočtový průtok je navržen na největší počet zařizovacích předmětů v rámci bytu

Na základě vypočteného výpočtového průtoku $Q_D = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$ navrhuji bytový mokroběžný vodoměr DOMUS od výrobce ENBRA. Typ vodoměru DPRF, DN 20, G 1, jmenovitý průtok vodoměru (trvalý průtok) $Q_3 = 4 \text{ m}^3/\text{h}$, přetěžovací průtok $Q_4 = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, stavební délka $l = 130 \text{ mm}$. Vodoměr je určen pro měření spotřeby studené a teplé vody v bytových domech, montážní poloha může být vodorovná i svislá, číselník se zakázanou polohou směrem dolů. Konstrukce bytového vodoměru zajišťuje plnou kontrolu při možném ovlivnění měření od vnějších vlivů a na vstupu ani výstupu nepotřebuje uklidňující délky. Celkem je v bytovém domě navrženo 20 těchto vodoměrů (10 na studené vodě a 10 na teplé).

Posouzení navrženého vodoměru na jmenovitý průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na jmenovitý průtok je vycházeno ze vzorce (P11.2).

$$Q_n > Q_D$$

$$4 > 0,46$$

Navržený vodoměr ENBRA typu DPRF, DN 20 tomuto posudku vyhoví.

Posouzení navrženého vodoměru na maximální průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na maximální průtok je vycházeno ze vzorce (P11.3).

$$Q_D = 0,46 \text{ l/s} = 1,66 \text{ m}^3/\text{h} + 15\% = 1,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} > Q_D + 15\%$$

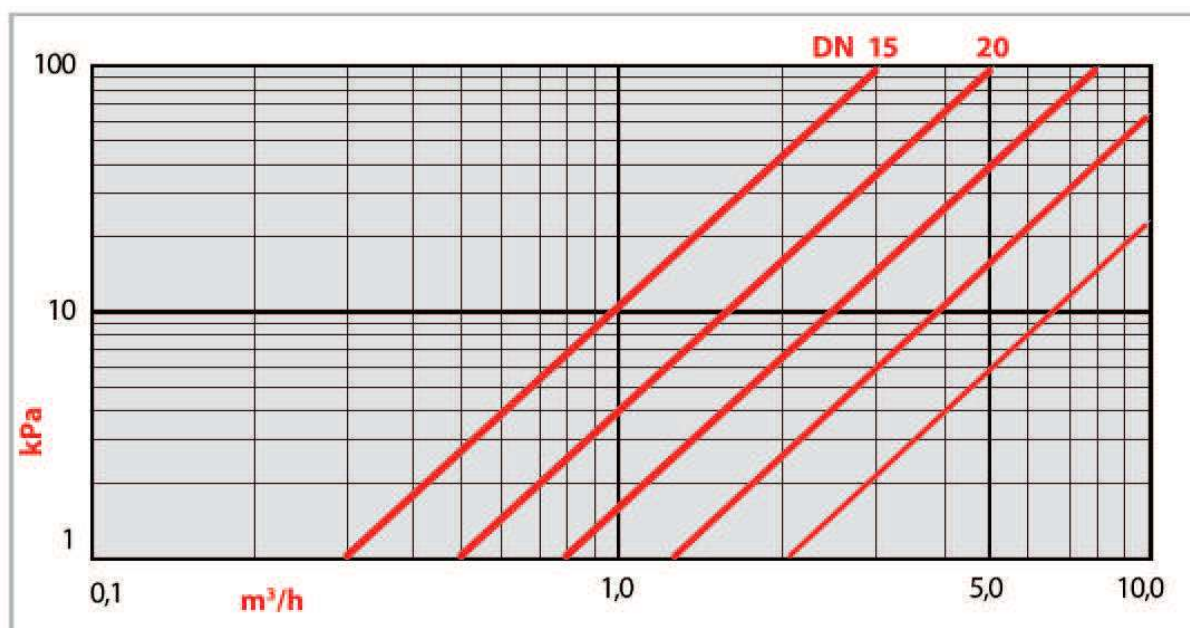
$$5 > 1,91$$

Navržený vodoměr ENBRA typu DPRF, DN 20 tomuto posudku vyhoví.

Technické údaje vodoměru

Jmenovitá světlost	DN	mm	15	20
Připojovací závit vodoměru			G 3/4"	G 1"
Trvalý průtok	Q_s	m ³ /h	2,5	4
Přetěžovací průtok	Q_s	m ³ /h	3,125	5
Rozběhový průtok	S	l/h	5	8
Max. pracovní tlak	MAP	MPa	1,6	
Teplotní třída			T30, T90	
Třídy citlivosti na nepravdelnosti v rychlost. polích			U0/D0	
Hodnoty impulsního výstupu		l/imp.	1 nebo 10	
Zatížení kontaktů impuls. vysílače	U/I	max	24 V / 0,2 A DC	
Stavební délka	L	mm	110	130
Hmotnost	W	kg	0,69	0,86
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	83/150	
Šířka	B	mm	80	

Obrázek 5 – Technické údaje vodoměru DPRF, DN 20



Obrázek 6 – Tlaková ztráta vodoměru DPRF, DN 20

Tlaková ztráta vodoměru

$$Q_D = 0,46 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlaková ztráta vodoměru je při daných podmínkách zanedbatelná.

Návrh podružného vodoměru – osazení na požárním vodovodu

Podružný vodoměr na požárním vodovodu bude sloužit k odečtení spotřeby vody v případě požáru.

Pro návrh tohoto vodoměru bylo vycházeno z normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů [1] a normy ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou [2].

Výpočet výpočtového průtoku

Výpočtový průtok požárního vodovody byl vypočten v příloze č. 10 a vztahu (P10.1).

$$Q_{D1} = 0,8 \text{ l/s}$$

Na základě vypočteného výpočtového průtoku $Q_{D1} = 0,8 \text{ l/s} = 2,88 \text{ m}^3/\text{h}$ navrhuji mokroběžný vodoměr od výrobce ENBRA. Typ vodoměru IBRF/25, DN 25, G 1 1/4'', jmenovitý průtok vodoměru (trvalý průtok) $Q_3 = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, přetěžovací průtok $Q_4 = 7,875 \text{ m}^3/\text{h}$, stavební délka $l = 260 \text{ mm}$. Vodoměr je určen pro měření spotřeby studené vody v domovních přípojkách a kotelnách a pouze pro vodorovnou montáž s číselníkem nahoru.

Posouzení navrženého vodoměru na jmenovitý průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na jmenovitý průtok je vycházeno ze vzorce (P11.2).

$$Q_n > Q_D$$

$$6,3 > 2,88$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/25 tomuto posudku vyhoví.

Posouzení navrženého vodoměru na maximální průtok

Při posuzování navrženého vodoměru na maximální průtok je vycházeno ze vzorce (P11.3).

$$Q_D = 0,8 \text{ l/s} = 2,88 \text{ m}^3/\text{h} + 15\% = 3,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{max} > Q_D + 15\%$$

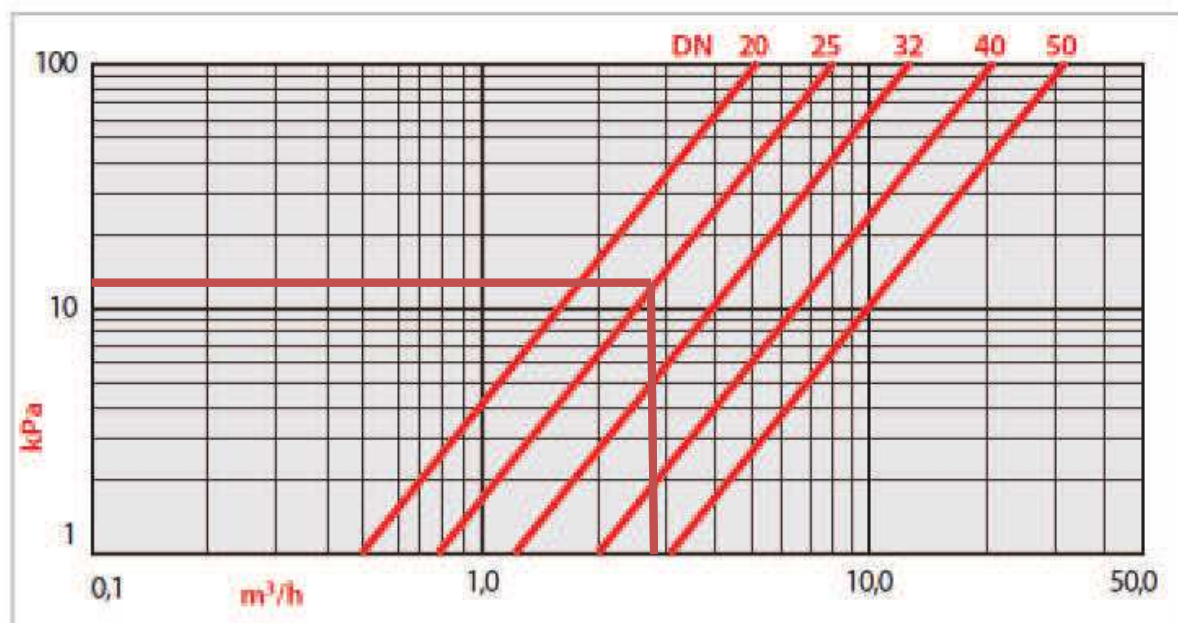
$$7,875 > 3,31$$

Navržený vodoměr ENBRA typu IBRF/25 tomuto posudku vyhoví.

Technické údaje vodoměru

Jmenovitá světlost	DN	mm	20 IBRF/20	25 IBRF/25	32 IBRF/32	40 IBRF/40	50 OBRF/50
Připojovací závit vodoměru			G 1"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 2"	G 2 1/2"
Trvalý průtok	Q_3	m ³ /h	4	6,3	10	16	25
Standardní dynamický rozsah	R	Q_3/Q_1			80 H		
Přetěžovací průtok	Q_4	m ³ /h	5	7,875	12,5	20	31,25
Přechodový průtok	Q_2	l/h	80	126	200	320	500
Minimální průtok	Q_1	l/h	50	78,75	125	200	312,5
Rozběhový průtok	S	l/h	10		19		40
Max. pracovní tlak	MAP	MPa			1,6		
Teplotní třída					T30		
Třídy citlivosti na nepravidelnosti v rychlost. polích					U0/D0		
Stavební délka	L	mm	190 (165)	260		300	
Hmotnost	W	kg	1,55	2,75	2,8	5,1	7,4
Výška se zavřeným / otevřeným víčkem	H	mm	105/185	120/200		130/210	140/220

Obrázek 7 – Technické údaje vodoměru IBRF/25



Obrázek 8 – Tlaková ztráta vodoměru IBRF/25

Tlaková ztráta vodoměru

$$Q_D = 2,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlaková ztráta vodoměru je při daných podmínkách rovna 14 kPa.

Zdroje

[1] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[2] ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou*. Český normalizační institut, 2003.

[3] Technický list vodoměru IBRF od výrobce ENBRA [online] 2017 [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery/domovni-a-prumyslove-vodomery-a-prutokomery>

[3] Technický list vodoměru DPRF od výrobce ENBRA [online] 2017 [cit. 2017-10-19]. Dostupné z: <http://www.enbra.cz/cs/produkty/vodomery/bytove-vodomery>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 12

NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh expanzní nádoby

Při návrhu expanzní nádoby bylo vycházeno z normy ČSN EN 806 – 2 [1]. Expanzní nádoba má za úkol vyrovnávat změny objemu vody v soustavě, které jsou způsobeny změnou teploty. Zamezuje tím zvětšení tlaku v soustavě a udržuje přetlak v požadovaných mezích.

Expanzní nádoba musí pojmut minimálně 4% celkového objemu navrženého zásobníku.

V daném objektu byly navrženy dva zásobníkové ohřívače, jeden pro bytový dům (viz A.) a druhý pro rehabilitační centrum (viz B.).

A. Bytový dům

Pro bytový dům byl navržen nerezový zásobník SMART 600 s objemem 606 l od firmy A.C.V. – ČR spol. s r.o.

Minimální objem expanzní nádoby

$$V_{min} = V_{zás.} \cdot 0,04 \quad (P12.1)$$

kde:

V_{min} – minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_{zás.}$ – objem navrženého zásobníku [l]

$$V_{min} = V_{zás.} \cdot 0,04 = 606 \cdot 0,04 = 24,24 \text{ l}$$

Pro vnitřní vodovodní rozvod bytového domu navrhují expanzní nádobu pro pitnou vodu od firmy Regulus – typ HW025. Expanzní nádoba o objemu 25 l bude umístěna v pojistné soustavě před zásobníkovým ohřívačem teplé vody.

B. Bytový dům

Pro rehabilitační centrum byl navržen nerezový zásobník SMART 420 s objemem 413 l od firmy A.C.V. – ČR spol. s r.o.

Minimální objem expanzní nádoby

Minimální objem expanzní nádoby byl stanoven dle vztahu (P12.1).

$$V_{min} = V_{zás.} \cdot 0,04 = 413 \cdot 0,04 = 16,52 \text{ l}$$

Na základě minimálního objemu navrhuji expanzní nádobu pro pitnou vodu od firmy Regulus – typ HW018. Expanzní nádoba o objemu 18 l bude umístěna v pojistné soustavě před zásobníkovým ohříváčem teplé vody.

Zdroje

[1] ČSN EN 806 – 2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

[2] *Nerezový zásobník SMART 600* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/product/06619301-393/smart-600#tabspace=unit&tabid=introduction>

[3] *Nerezový zásobník SMART 420* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.acv.com/cz/customer/product/06618601-387/smart-420#tabspace=unit&tabid=introduction>

[4] *Expanzní nádoba HW025* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hw025>

[5] *Expanzní nádoba HW018* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hw018>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 13
NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh pojistného ventilu

Při návrhu expanzní nádoby bylo vycházeno z normy ČSN EN 806 – 2 [1], která odkazuje na normu ČSN 06 0830 [2].

V daném objektu jsou navrženy dva zásobníkové ohřívače teplé vody. Jelikož se jedná o samostatně uzavíratelné ohřívače, musí se dle ČSN 06 0830 [2] osadit pojistným ventilem, který zabrání překročení pracovního tlaku v ohřívači. Jmenovitý průměr pojistného ventilu se navrhuje v závislosti na objemu zásobníkového ohřívače. Oba ohřívače mají objem do 1000 l, tedy DN 20 pojistného ventilu.

DN pojistného ventilu	Objem ohřívače [l]
15	do 250
20	do 1 000
25	do 4 000
32	do 8 000
40	do 10 000

Tabulka 1 – Jmenovité průměry pojistného průměru v závislosti na objemu ohřívače

Výpočet průřezu sedla pojistného ventilu

Průřez sedla A_o se pro vodu stanoví dle vztahu:

$$A_o = \frac{2 \cdot \phi_p}{\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}} \quad (P13.1)$$

kde:

A_o – průřez sedla pojistného ventilu [mm^2]

ϕ_p – pojistný výkon [kW]

α_v – výtokový součinitel pojistného ventilu [-]

p_{ot} – otevírací tlak pojistného ventilu [kPa]

Výpočet vnitřního průměru pojistného ventilu

Průřez sedla d_v se pro případ, kdy nedojde k vývinu páry, stanoví dle vztahu:

$$d_{vp} = 10 + 0,6 \cdot \phi_p^{0,5} \quad (P13.2)$$

kde:

d_{vp} – vnitřní průměr pojistného ventilu [mm]

ϕ_p – pojistný výkon [kW]

A. Bytový dům

Pro bytový dům byl navržen pojistný ventil od firmy IVAR.CZ, typ IVAR.PV KB, DN20, 3/4" x 1"; 0,580.

Rozměr	Jmenovitá světlost DN (mm)	Nejmenší průtočný průřez (mm ²)	Zaručený výtokový součinitel α_w (-)	Otevírací tlak po (kPa) Při p_o do 300 kPa tolerance $\pm 10\%$ Při p_o nad 300 kPa tolerance ± 30 kPa
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	600, 700, 800, 900, 1000
3/4" x 1"	20	176	0,565	600, 700, 800, 900, 1000
1" x 5/4"	25	380	0,684	600, 700, 800, 900, 1000
5/4" x 6/4"	32	804	0,693	600, 700, 800, 900, 1000
6/4" x 2"	40	1017	0,549	600, 700, 800, 900, 1000

Tabulka 2 – Typy pojistných ventilů pro teplou vodu IVAR.PV KB

Posouzení průřezu sedla navrženého pojistného ventilu

Při posouzení bylo vycházeno ze vztahu (P13.1) a tabulky 2.

$$A_o = \frac{2 \cdot \phi_p}{\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}} = \frac{2 \cdot 5}{0,565 \cdot 300^{0,5}} = 1,021 \text{ mm}^2 < 176 \text{ mm}^2$$

Posouzení vnitřního průměru navrženého pojistného ventilu

Při posouzení bylo vycházeno ze vztahu (P13.2) a tabulky 2.

$$d_{vp} = 10 + 0,6 \cdot \phi_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 5^{0,5} = 11,35 \text{ mm} < 19,05 \text{ mm} \left(\frac{3}{4}'' = 19,05 \text{ mm} \right)$$

Navržený pojistný ventil těmto posouzením vyhoví.

B. Rehabilitační centrum

Pro rehabilitační centrum byl navržen stejný pojistný ventil jako v případě bytového domu.

Posouzení průřezu sedla navrženého pojistného ventilu

Při posouzení bylo vycházeno ze vztahu (P13.1) a tabulky 2.

$$A_o = \frac{2 \cdot \phi_p}{\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}} = \frac{2 \cdot 58}{0,565 \cdot 300^{0,5}} = 11,85 \text{ mm}^2 < 176 \text{ mm}^2$$

Posouzení vnitřního průměru navrženého pojistného ventilu

Při posouzení bylo vycházeno ze vztahu (P13.2) a tabulky 2.

$$d_{vp} = 10 + 0,6 \cdot \phi_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 58^{0,5} = 14,57 \text{ mm} < 19,05 \text{ mm} (\frac{3}{4}'' = 19,05 \text{ mm})$$

Navržený pojistný ventil těmto posouzením vyhoví.

Zdroje

[1] ČSN EN 806 – 2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

[2] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[3] *Pojistný ventil IVAR.PV KB pro teplou vodu* [online] 2017 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/cz/pojistny-ventil-pro-teplou-vodu-ivar-pv-kb>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 14
NÁVRH IZOLACE NA VNITŘNÍ ROZVODY VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

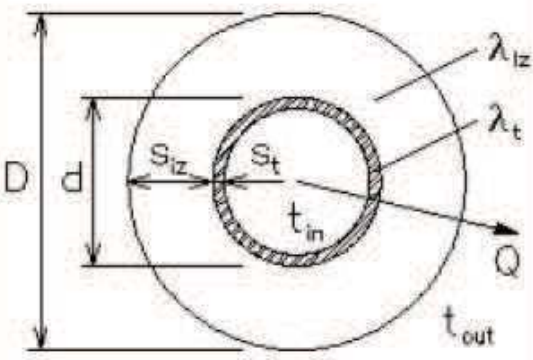
Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

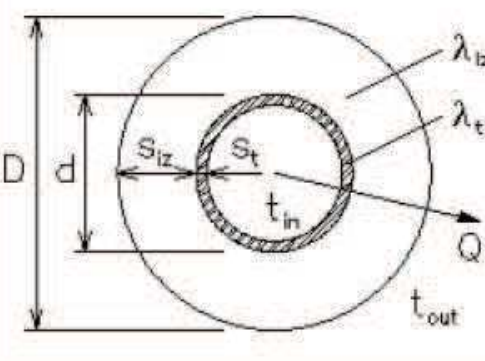
Návrh izolace potrubí pro rozvod studené vody, zabraňující kondenzaci vodních par

Pro izolaci rozvodů studené vody potrubí PP – R Ekoplastik PN 16 navrhují návlekovou izolaci Mirelon PRO tloušťky stěny 6 mm stejnou pro všechny dimenze potrubí. Tato izolace zabrání kondenzaci vodních par, tedy orosování potrubních rozvodů.

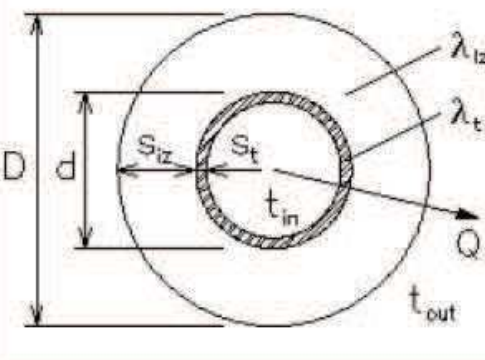
Při návrhu izolace potrubí bylo vycházeno z portálu tzb-info.cz [1], kde se po zadání příslušných parametrů vypočetla minimální tloušťka tepelné izolace. Viz následující obrázky 1 – 6.

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz, min} = 0.6$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p, iz} = 12.4$ °C

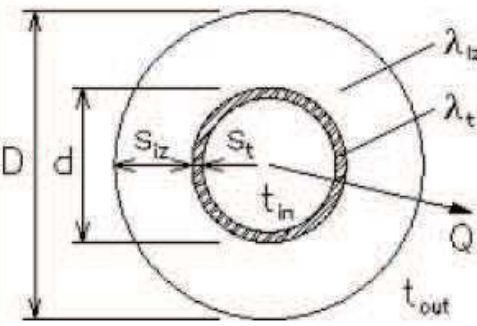
Obrázek 1 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 20x2,8

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz, min} = 0.5$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p, iz} = 12.4$ °C

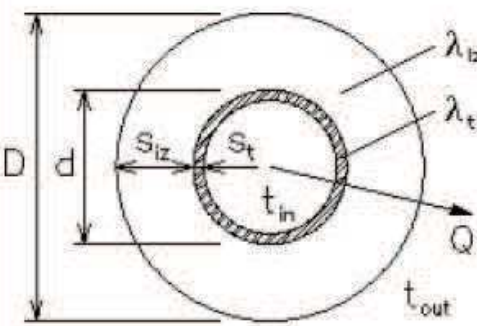
Obrázek 2 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 25x3,5

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 32x4.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz, min} = 0.3$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p, iz} = 12.4$ °C

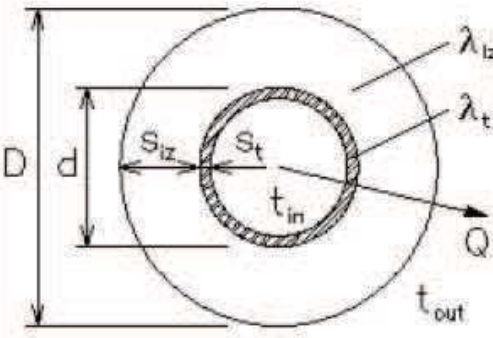
Obrázek 3 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 32x4,4

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 40x5.5 Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 5.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.1$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

Obrázek 4 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 40x5,5

Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 50x6.9 Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 6.9$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 12.7$ °C

Obrázek 5 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 50x6,9


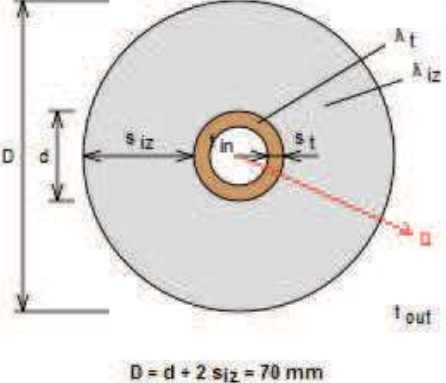
Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 63x8.6 Průměr $d = 63$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.6$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Izolace MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 13.1$ °C

Obrázek 6 – Stanovení minimální tloušťky tepelné izolace, PN 16, 63x8,6


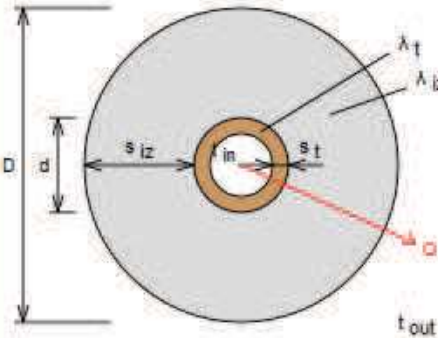
Návrh izolace potrubí pro rozvod teplé vody

Pro izolaci rozvodů teplé vody potrubí PP – R Ekoplastik PN 20 navrhují potrubní izolační pouzdro z minerální vlny Rockwool PIPO ALS s povrchovou úpravou z hliníkové folie. Tloušťka tepelné izolace závisí na rozměru trubky navrženého potrubí.


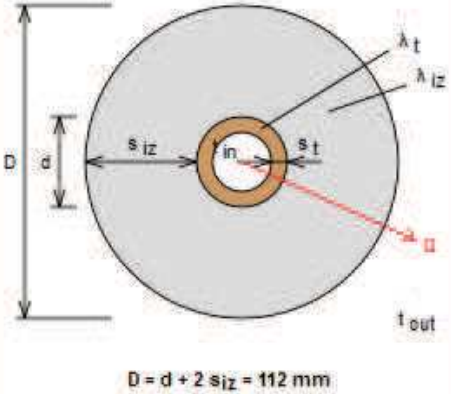
Při návrhu izolace potrubí bylo vycházeno z portálu tzb-info.cz [2], kde se po zadání příslušných parametrů posoudila navrhovaná tloušťka tepelné izolace a splnění požadavků vyhlášky č. 193/2007 [3]. Viz následující obrázky 7 – 11.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p> <p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 20x3,4</p> <p>Průměr $d = 20$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 70$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ %</p> <p>Teplota rosného bodu $t_W = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.163 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.6$ °C $> t_W \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 18.5$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.7$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>69 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1414 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


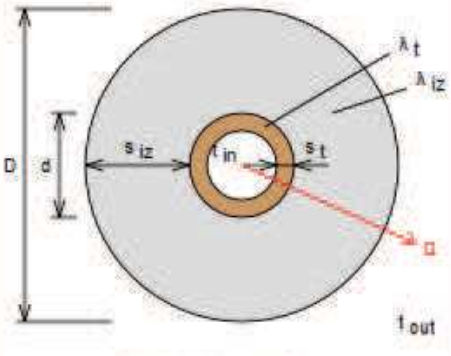
Obrázek 7 – Stanovení tloušťky tepelné izolace, PN 20, 20x3,4

Izolace - požadovaná technická informace ROCKWOOL > PIP0/PIPO ALS Rozměry izolace - tl 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.168 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 22.2$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 22.3$ W/m		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 5.9$ W/m		
Energetická úspora izolovaného potrubí 74 %		
Střední spotřeba izolace 0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci		


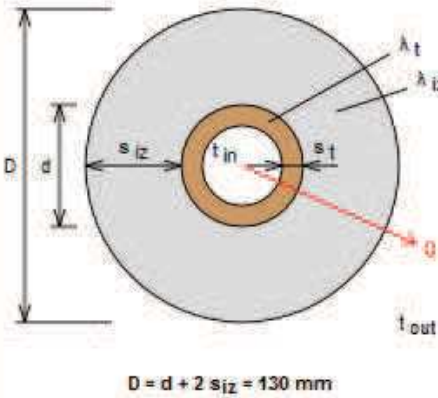
Obrázek 8 – Stanovení tloušťky tepelné izolace, PN 20, 25x4,2

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 32x5.4</p> <p>Průměr $d = 32$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % 777</p> <p>Teplota rosného bodu $t_W = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
 <p>$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 112$ mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.167 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 21.7$ °C $> t_W \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 27.1$ W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 5.9$ W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 78 %</p> <p>Sřední spotřeba izolace 0.2262 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 9 – Stanovení tloušťky tepelné izolace, PN 20, 32x5,4

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>ROCKWOOL > PIP0/PIPD ALS</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20</p> <p>Rozměry trubky - 40x6.7</p> <p>Průměr $d = 40$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 120$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.189 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 21.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 32.1$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 6.6$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>79 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2513 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 10 – Stanovení tloušťky tepelné izolace, PN 20, 40x6,7

Izolace - <i>rozdává technické informace</i> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 50x8.3 Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 130$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 40 - DN 65 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.215 \leq 0.27$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 21.8$ °C $> t_w$ \Rightarrow na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 37.7$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 7.5$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 80 % Střední spotřeba izolace 0.2827 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obrázek 11 – Stanovení tloušťky tepelné izolace, PN 20, 50x8,4

Rozměr trubky [mm]	Tloušťka izolace [mm]
20x3,4	25
25x4,2	30
32x5,4	40
40x6,7	40
50x8,4	40

Tabulka 1 – Navržené tloušťky tepelné izolace

Zdroje

[1] *Návrh izolace pro potrubí studené vody* [online] [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubí-zabranující-kondenzaci-vodních-par>

[2] *Návrh izolace pro potrubí teplé vody* [online] [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolací-kruhového-prurezu>

[3] Vyhláška č. 193/2007 Sb. *Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu teplé energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 15
STANOVENÍ PRODUKCE ŠEDÉ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Stanovení produkce šedé vody

Ke stanovení produkce šedé vody bylo využito podkladů od firmy Asio, spol. s r.o. [1].

V daném objektu využívám šedou vodu převážně z koupelen bytového domu. Tyto vody jsou méně znečištěné a tedy vhodné pro jejich úpravu. Využití odpadní vody z dřezů, praček apod., vede k větším nárokům na čištění šedých vod.

Objem vyprodukovaných šedých vod se stanoví dle vztahu:

$$Q_{prod} = \sum_{i=1}^m q_{prod,i} \cdot n_{mj} \quad (P15.1)$$

kde:

Q_{prod} – objem vyprodukované šedé vody [l/den]

q_{prod} – produkce šedé vody na měrnou jednotku a den [l/den]

n_m – počet měrných jednotek stejného druhu [-]

$$q_{prod} = \sum_{i=1}^j q_{c,i} \cdot n_{cj} \quad (P15.2)$$

kde:

q_{prod} – produkce šedé vody na měrnou jednotku a den [l/den]

q_c – produkce šedé vody pro příslušnou činnost [l]

n_c – počet druhů činností prováděných během dne [-]

Zařizovací předmět	Produkce šedé vody q_c [l]	Počet činností během dne n_c [-]
Umyvadlo – mytí rukou	3	3
Umyvadlo – mytí těla (ráno i večer)	15	2
Umývatko	1	3
Sprcha	45	1,25

Tabulka 1 – Stanovení produkce šedé vody a počet činností během dne

Stanovení produkce šedé vody na měrnou jednotku a den, dle vztahu (P15.2):

$$q_{prod} = \sum_{i=1}^j q_{c,i} \cdot n_{cj} = 3 \cdot 3 + 15 \cdot 2 + 45 \cdot 1,25 = 98,25 \text{ l/den}$$

Stanovení objemu vyprodukovaných šedých vod, dle vztahu (P15.1):

$$Q_{prod} = \sum_{i=1}^m q_{prod,i} \cdot n_{mj} = 98,25 \cdot 20 = 1\,965 \text{ l/den.}$$

Dle zjištění vyplývá, že produkce šedé vody z bytového domu pokryje potřebu provozní vody. Stanovení potřeby provozní vody je součástí následující přílohy.

Zdroje

[1] *Produkce šedé vody* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 16
STANOVENÍ POTŘEBY PROVOZNÍ VODY,
POSOUZENÍ VYUŽITÍ ŠEDÝCH VOD

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Stanovení potřeby provozní vody

Ke stanovení potřeby provozní vody bylo využito podkladů od firmy Asio, spol. s r.o. [1].

V daném objektu budu vyčištěnou šedou vodu – provozní vodu využívat pouze ke splachování toalet.

Stanovení potřeby provozní vody bylo nejprve provedeno pro bytový dům viz A. a následně i pro rehabilitační centrum, viz B. K lepší orientaci ve výpočtech bylo použito indexů jednotlivých variant a provozů.

Pro návrh je nutno stanovit denní, popř. roční potřebu provozní vody

$$Q_{24} = q_{wc} \cdot n \quad (\text{P16.1})$$

kde:

Q_{24} – denní potřeba provozní vody [l/den]

q_{wc} – potřeba provozní vody na splachování toalet [l/osoba.den]

n – počet měrných jednotek (osob) [-]

$$q_{wc} = q_o \cdot p \quad (\text{P16.2})$$

kde:

q_{wc} – specifická potřeba vody pro splachování záchodových míst [l/osoba.den]

q_o – splachovací objem [l]

p – počet použití WC jednou osobou během dne [-]

Splachovací objem q_o závisí na velikosti splachování. Objem vody při velkém spláchnutí je nejčastěji 6 l, při malém spláchnutí 3 l. Při respektování tlačítek velkého a malého splachování lze podle vztahu (P15.3) snížit objem průměrného spláchnutí na 4 l.

$$q_o = \frac{q_v + 2 \cdot q_m}{3} \quad (\text{P16.3})$$

kde:

q_o – splachovací objem [l]

q_v – objem vody při velkém spláchnutí, nejčastěji 6 l [l]

q_m – objem vody při malém spláchnutí, nejčastěji 3 l [l]

A. Bytový dům

Při stanovování potřeby provozní vody pro bytový dům bylo vycházeno ze vztahů (P16.1 – P16.3), ve variantách velkého splachování (Varianta 1.) a respektování malého a velkého splachování (Varianta 2.).

Předpoklady:

- počet obyvatel: 20
- počet WC: 13
- 1 výlevka na úklid (1x velké spláchnutí)
- počet použití WC během dne jednou osobou: 6

Varianta 1.

- velké splachování 6 l
- $q_{wc,byty,Var1} = 6 \cdot 6 = 36 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24,byty,Var1} = 36 \cdot 20 = 720 \text{ l/den}$, se započítáním výlevky 726 l/den

Varianta 2.

- respektování malého a velkého spláchnutí, tj. $q_o = \frac{6+2 \cdot 3}{3} = 4 \text{ l}$
- $q_{wc,byty,Var2} = 4 \cdot 6 = 24 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24,byty,Var2} = 24 \cdot 20 = 480 \text{ l/den}$, se započítáním výlevky 486 l/den

Z uvedených variant vyplývá, že už při upřednostňování kombinace malého a velkého splachovacího tlačítka, lze ušetřit až 1/3 vody.

B. Rehabilitační centrum

Při stanovování potřeby provozní vody pro rehabilitační centrum bylo vycházeno také ze vztahů (P16.1 – P16.3), ve variantách velkého splachování (Varianta 1.) a respektování malého a velkého splachování (Varianta 2.).

Předpoklady:

- počet zaměstnanců: 10
- počet pacientů na den: 182
- počet WC: 5
- 1 výlevka na úklid (1x velké spláchnutí)
- počet použití WC během pracovního dne jedním zaměstnancem: 4
- počet použití WC během návštěvy pacienta: 1

Varianta 1.

Zaměstnanci:

- velké splachování 6 l
- $q_{wc, reha, Var1} = 6 \cdot 4 = 24 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24, reha, Var1} = 24 \cdot 10 = 240 \text{ l/den}$

Pacienti:

Je uvažováno, že 50% pacientů použije během své návštěvy toaletu.

- velké splachování 6 l
- $q_{wc, reha, Var1} = 6 \cdot 1 = 6 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24, reha, Var1} = 6 \cdot 91 = 546 \text{ l/den}$

Celkem $Q_{24, reha, Var1, celkem} = 240 + 546 = 786 \text{ l/den}$, se započítáním výlevky 792 l/den.

Varianta 2.

Zaměstnanci:

- respektování malého a velkého spláchnutí, tj. $q_o = \frac{6+2 \cdot 3}{3} = 4 \text{ l}$
- $q_{wc, reha, Var2} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24, reha, Var2} = 16 \cdot 10 = 160 \text{ l/den}$

Pacienti:

- respektování malého a velkého spláchnutí, tj. $q_o = \frac{6+2 \cdot 3}{3} = 4 \text{ l}$
- $q_{wc, reha, Var2} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ l/osoba.den}$
- $Q_{24, reha, Var2} = 4 \cdot 91 = 364 \text{ l/den}$

Celkem $Q_{24, reha, Var2, celkem} = 160 + 364 = 524 \text{ l/den}$, se započítáním výlevky 530 l/den.

Celkové stanovení potřeby provozní vody

Při stanovování celkové potřeby provozní vody pro bytový dům i rehabilitační centrum, byly sečteny potřeby jednotlivých variant.

Roční potřeba provozní vody se vypočítá dle vztahu:

$$Q_r = \sum Q_{24} \cdot d \quad (\text{P16.4})$$

kde:

Q_r – roční potřeba provozní vody [m^3/rok]

Q_{24} – denní potřeba provozní vody [l/den]

d – počet dní v roce [-]

Varianta 1. – velké splachování

$$Q_{24, Var1} = Q_{24, byty, Var1} + Q_{24, reha, Var1, celkem} = 726 + 792 = 1\,518 \text{ l/den}$$

$$Q_{r, Var1} = Q_{24, byty, Var1} \cdot 365 + Q_{24, reha, Var1, celkem} \cdot 250 = 462\,990 \text{ l/rok} \approx 463 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Varianta 2. – respektování malého a velkého splachování

$$Q_{24,Var2} = Q_{24,byty,Var2} + Q_{24,reha,Var2,celkem} = 486 + 530 = 1\,016 \text{ l/den}$$

$$Q_{r,Var2} = Q_{24,byty,Var2} \cdot 365 + Q_{24,reha,Var2,celkem} \cdot 250 = 309\,890 \text{ l/rok} \approx 310 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Varianta 3 – velké splachování (bez provozu rehabilitačního centra – so, ne, státní svátky)

$$Q_{24,Var3} = Q_{24,byty,Var1} = 726 \text{ l/den}$$

Varianta 4 – respektování malého a velkého splachování (bez provozu rehabilitačního centra – so, ne, státní svátky)

$$Q_{24,Var4} = Q_{24,byty,Var2} = 486 \text{ l/den}$$

Posouzení využití šedých vod

Při posouzení bylo využito výsledku z předchozí přílohy č. 15.

Produkce šedé vody bytového domu byla vypočtena na 1 965 l/den.

Při posouzení se využije vztahu:

$$Q_{prod} \geq Q_{24} \quad (P16.5)$$

kde:

Q_{prod} – objem vyprodukované šedé vody [l/den]

Q_{24} – denní potřeba provozní vody [l/den]

$$1\,965 > 1\,518$$

Shrnutí

Produkce šedých vod pokryje denní potřebu provozní vody na splachování toalet v celém objektu i s rezervou 447 l.

Posouzení bylo provedeno na nejhorší možnou variantu, tedy při každém spláchnutí 6 l vody.

S nejhorší možnou variantou bude počítáno i v následujících výpočtech.

Zdroje

[1] *Produkce šedé vody* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z:
<http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 17
STANOVENÍ OBJEMU NÁDRŽÍ NA ŠEDOU A PROVOZNÍ
VODU,
NÁVRH ČISTÍRNY ŠEDÝCH VOD

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Stanovení objemu nádrží na šedou a provozní vodu

Při stanovení objemu nádrží je počítáno s produkcí 1 965 l/den šedé vody. Dimenzuje se na denní potřebu provozní vody.

Dle podkladů od firmy Asio, spol. s r.o. [1] a jejího výpočtového programu, byl stanoven minimální objem nádrží 2x1600 l. Doporučená velikost čistírny odpovídá 30 EO (EO = ekvivalentní obyvatel).

Posouzení využití šedé vody			
Celková denní produkce šedé vody:	Q_{prod}	1 965	l/den
Celková denní potřeba provozní vody:	Q_{24}	1 518	l/den
Nutnost doplňování dešťovou nebo pitnou vodou:		NE	
Množství doplňované vody:		0	l/den
Výpočet využití dešťové vody:			
Minimální objem nádrží:	2 x	1600	l
Doporučená velikost čistírny:	AS-GW/AQUALOOP 30		
Poznámka: Výpočet je orientační pro běžnou kvalitu šedé vody, v případě rozdílné kvality vody nebo pro jiné použití vody kontaktujte výrobce pro detailnější návrh.			

Tabulka 1 – Návrh objemu nádrží a velikosti čistírny

Návrh čistírny šedých vod

Pro daný objekt navrhují čistírnu šedých vod typu AS – GW/AQUALOOP 30 od firmy Asio, spol. s r.o. [1]. Navržená čistírna a její akumulární nádrž bude umístěna v technické místnosti 1.NP.

Čistírna šedých vod slouží k biologickému čištění šedých vod s filtrací a skládá se z filtru hrubých nečistot, membránové jednotky, filtrační náplně jako nosiče biomasy, membránových modulů, čerpadla a dmychadla. Celá sestava je řízena řídicí jednotkou s čerpadlem.

Pro čistírnu šedých vod typu AS – GW/AQUALOOP 30 je potřeba:

- 5 ks membránových modulů AL – MEM
- 1 ks membránové jednotky AL – MS
- 150 l nosiče biomasy AL – FK 150L
- dmychadlo velikosti AL – 200L
- filtr hrubých nečistot
- 2x nádrž o objemu 1600 l (jedna na čištění šedé vody, druhá na akumulaci vyčištěné vody)



Obrázek 1 – Sestava AQUALOOP: 1 – membránová jednotka, 2 – membránový modul, 3 – filtr hrubých nečistot, 4 – dmychadlo, 5 – nosiče biomasy

Řídící jednotka RAINMASTER FAVORIT 20

Celý systém bude řízen řídicí jednotkou RAINMASTER FAVORIT 20 – plně automatickou provozní a monitorovací jednotkou s čerpadlem, které zajistí výtlač provozní vody i k nejdále či nejvýše umístěným zařizovacím předmětům – záchodovým mísám.



Obrázek 2 – Řídící jednotka AS – RAINMASTER Favorit 20

Detailní popis sestavy a funkcí jednotlivých částí, viz textová část kapitoly 7. Využití šedých vod, konkrétně 7.3 Biologické čištění s filtrací a 7.5 čistírna šedé vody. Schéma zapojení viz výkres č. 2.06.

Zdroje

- [1] *Produkce šedé vody* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/stanoveni-produkce-sede-vody>

- [2] *Čistírna šedých vod* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-gw-aqualoop>

- [3] *Řídící jednotka s čerpadlem AS – RAINMASTER Favorit 20* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: https://www.vodashop.cz/produkt/as-rainmaster-favorit-20/#ctl00_webPartManager1_gwpTabContainer1_TabContainer1

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 18
VÝPOČETNÍ NÁVRH ROZVODŮ
PROVOZNÍ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočetní návrh rozvodů provozní vody

Rozvod provozní vody spadá do vnitřního vodovodu a její návrh je prováděn podle normy ČSN 75 54 55 [1].

Pro rozvody provozní vody je navrženo polypropylenové potrubí PN 16, konkrétně se jedná o potrubí PP – R Ekoplastik PN 16. Rozvod provozní vody je společný jak pro bytový dům, tak i pro rehabilitační centrum.

Bytový dům

- celkem 13 WC, 1 výlevka
- je navržen nádržkový splachovač s využitím provozní vody pro splachování záchodových mís, $Q_A = 0,2 \text{ l/s}$, [1]

Rehabilitační centrum

- celkem 5 WC, 1 výlevka
- je navržen nádržkový splachovač s využitím provozní vody pro splachování záchodových mís, $Q_A = 0,2 \text{ l/s}$, [1]
- výlevka se v tomto případě nezapočítává, neboť se nepředpokládá její použití v odběrové špičce

Výpočty nutné k sestavení tabulky

Výpočtový průtok, předběžný návrh světlosti potrubí, délkové ztráty třením, tlakové ztráty v potrubí vlivem místních odporů a celkové ztráty v potrubí se dle vztahů (P8.1) – (P8.5).

Výpočet tlakových ztrát rozvodů provozní vody

Úsek potrubí		Jmenovitý výtok Q_A [l/s]						Q_D [l/s]	$d_a \times s$ [mm]	v [m/s]	l [m]	R [kPa/m]	$l \times R$ [kPa]	$\Sigma \zeta$	Δp_F [kPa]	$l \times R + \Delta p_F$ [kPa]
od	do	0,1		0,2		0,3										
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
P1	P2	0	0	1	1	0	0	0,20	20x2,8	1,20	13,22	1,590	21,020	17,4	12,52424	33,544
P2	P3	0	0	1	2	0	0	0,28	20x2,8	1,68	0,24	2,942	0,691	4	5,643107	6,334
P3	P4	0	0	1	3	0	0	0,35	25x3,5	1,40	3,22	1,495	4,806	3	2,939118	7,746
P4	P5	0	0	2	5	0	0	0,45	25x3,5	1,80	6,02	2,330	14,027	5,1	8,259521	22,286
P5	P6	0	0	4	9	0	0	0,60	25x3,5	2,40	7,12	3,870	27,535	2,5	7,19784	34,733
P6	P7	0	0	4	13	0	0	0,72	32x4,5	1,74	1,22	1,644	2,006	1,6	2,421353	4,427
P7	P8	0	0	5	18	0	0	1,17	40x5,6	1,76	3,62	1,323	4,789	2,1	3,233056	8,022
P8	P9	0	0	1	19	0	0	1,20	40x5,6	1,80	7,42	1,380	10,233	2,1	3,400979	13,634
$\Delta p_{RF} = \Sigma l \times R + \Delta p_F =$																130,726101

Tabulka 1 – Výpočet tlakových ztrát rozvodů provozní vody

Zdroje

[1] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 19
NÁVRH ZAŘÍZENÍ NA VÝTLAK
PROVOZNÍ VODY

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh zařízení na výtlak provozní vody

Návrh tohoto zařízení je důležité pro výtlak či dopravu provozní vody z akumulční nádrže vyčištěné šedé vody k příslušným zařizovacím předmětům. Provozní voda bude používána pouze na splachování toalet. Rozvody této vody jsou navrženy jak v bytovém domě, tak i v rehabilitačním centru.

Navrženým zařízením je jednotka **AS – RAINMASTER FAVORIT 20**, která v sobě zahrnuje nejen potřebné čerpadlo pro výtlak, ale i řídicí jednotku celé sestavy na úpravu šedé vody. Tato jednotka se může kombinovat s libovolnými zásobníky vody a není tak určena jen pro dešťové vody jak z jejího názvu vyplývá.

-	Rainmaster Favorit 20	Rainmaster Favorit 40
Rozměry (v x š x h)	595 x 550 x 265 mm	595 x 550 x 265 mm
Hmotnost	32 kg	33 kg
Síťové napětí	230V, AC/50Hz	230V, AC/50Hz
Příkon	0,8 kW	1,25 kW
Spotřeba proudu	4 A	5,8 A
Kondenzátor motoru	12,5 µF	20 µF
Max. provozní tlak	4,5 bar	5,5 bar
Max. průtok	80 l/min	110 l/min
Hluková hladina	ca. 60 dBA	ca. 65 dBA
Nastavení tlaku čerpadla	1,0-2,2 bar*	1,0-2,2 bar*
Typ ochrany	IP54	IP54
Tlak pitné vody	2,5-6 bar	2,5-6 bar
Max. výtlačná výška	15 m	15 m
Plovákový spínač/plovák	15 m x Ø9 mm	15 m x Ø9 mm
Typ ochrany plováku	IP68	IP68

Tabulka 1 – Technické údaje AS – RAINMASTER Favorit 20

Posouzení navržené jednotky

Rozhodujícím kritériem pro posouzení navrhované jednotky je výpočtový průtok a výtlačná výška (technické údaje viz tabulka 1).

Výpočtový průtok

Výpočtový průtok byl vypočten v příloze č. 18.

$Q_D = 1,20 \text{ l/s} = 72 \text{ l/hod} < 80 \text{ l/hod} \dots$ podmínka splněna

Výtlačná výška

Výtlačná výška (výtlak) se stanoví součtem ležaté a svislé části potrubí, kde:

- ležatá část potrubí: 10 m délky je jako 1 m
- svislá část potrubí: 10 m délky je 10 m

výtlačná výška = $3,34 + 8,9 = 12,24 \text{ m} < 15 \text{ m} \dots$ podmínka splněna

Navržená jednotka AS – RAINMASTER Favorit 20 je pro výtlak i výpočtový průtok vyhovující.

Zdroje

[1] Řídící jednotka s čerpadlem AS – RAINMASTER Favorit 20 [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: https://www.vodashop.cz/produkt/as-rainmaster-favorit-20/#ctl00_webPartManager1_gwpTabContainer1_TabContainer1

[2] Výtlačná výška [online] 2013 [cit. 2017-11-15]. Dostupné z: <https://www.e-vodarny.cz/blog/clanky/jak-vybrat-domaci-vodarnu#dopravni-vyska>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 20

EKONOMICKÉ POROVNÁNÍ

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Ekonomické porovnání

Ekonomické porovnání se týká úpravy šedé vody na vodu provozní, se započítáním všech možných investic, které jsou nutné k tomu, aby mohla být šedá voda využita na splachování toalet. Budu mezi sebou porovnávat dvě varianty. V první variantě bude počítáno s tím, že daný objekt využívá šedou vodu, ve variantě druhé bude uvažováno s běžným splachováním toalet pitnou vodou.

Varianta č. 1 – Objekt využívá šedou vodu na splachování toalet

Položka	Popis položky	Cena bez DPH	Cena s DPH
AS – GW – AQUALOOP/30	Nádrže o objemu 2x 1600 l, předčisticí filtr, dmychadlo typu AL-200L, membránová jednotka AL-MS, 5 ks membránových modulů AL-MEM,	180 600,-	218 526,-
Nosiče biomasy	AL-FK 150L, 150 l	3 400,-	4 414,-
Řídící jednotka, čerpadlo	Plně automatická provozní a monitorovací jednotka s čerpadlem, řídící jednotkou a integrovaným systémem pro přepojení na pitnou vodu z řady, AS-RAINMASTER Favorit 20	38 500,-	46 585,-
Rozvody provozní vody	Ekoplastik PPR, PN 16 – 20x2,8; 25x3,5; 32x4,5; 40x5,6; kolena, kříž, T kusy, redukce uchycovací prostředky		cca 7000,-
Cena za pořízení celého systému AQUALOOP		222 500,-	269 525,-
Celková cena vč. rozvodů a příslušenství			276 525,-

Tabulka 1 – Pořizovací náklady varianty č. 1

Dále je do nákladů také započítaná celková spotřeba elektřiny.

Celková spotřeba elektřiny zahrnuje součet spotřeb jednotlivých elektrických spotřebičů, které jsou v daném systému zapojeny, a to: dmychadlo, čerpadla (sací, proplachovací, čerpání vody do rozvodného systému) a ostatní, pohybuje se okolo 3 kWh/m³ vyčištěné vody.

Denně se vyčistí cca 1,5 m³, tzn. na provoz využití šedé vody, se spotřebuje okolo 4,5 kWh elektrické energie.

Návratnost vložené investice stanovíme pomocí následujícího vztahu:

$$D_S = \frac{D_z \cdot P_n + I_n}{c_{pv} \cdot P_{pv}} \quad (\text{P20.1})$$

kde:

D_S – doba splácení investice [roky]

D_z – doba životnosti stanovená výrobcem [roky]

P_n – provozní náklady za rok [Kč/rok]

I_n – investiční náklady [Kč]

c_{pv} – cena pitné vody [Kč/m³]

P_{pv} – potřeba množství pitné vody na splachování [m³/rok]

Předpoklady – pořizovací náklady budou 277 000 Kč, provozní náklady 7 500 Kč/rok, cena za 1 kWh elektrické energie vč. DPH = 4,50 Kč, doba životnosti 10 let.

$$D_S = \frac{10 \cdot 7\,500 + 277\,000}{78,78,463} = 9,5 \text{ let}$$

Za těchto předpokladů vychází doba návratnosti na 9,5 let. Další možné ekonomické zlepšení a snížení tak doby návratnosti je využití dotace „Dešťovka“, která by pořizovací náklady mohla snížit až o 60 600,- Kč [3]. Doba návratnosti by pak vycházela na 8 let.

Návratnost ale nepočítá se stálým zvyšováním cen elektrické energie ani se stále rostoucí cenou pitné vody.

Varianta č. 2 – Objekt využívá na splachování toalet vodu z vodovodního řadu

Město Kopřivnice spadá do okresu Nový Jičín, tato oblast je zásobena SmVaK (prodejcem vody je španělský koncern AQUALIA). Cena za pitnou vodu (vodné i stočné), pro okres NJ a rok 2017, vychází na 78,73 Kč/m³.

V příloze č. 16 byla vypočtena denní i roční potřeba provozní vody na splachování toalet. Těchto výsledků využiji a ztotožním je s potřebou pitné vody. Při návrhu je uvažováno s nejhorší možnou variantou, tedy potřebou 6 l vody na jedno spláchnutí.

- denně je pro daný objekt potřeba přibližně 1,5 m³ vody na splachování toalet
- ročně 463 m³ vody

Náklady na splachování toalet pitnou vodou pak při ceně 78,73 Kč/m³ vychází na 36 452,- Kč/rok.

Dotační program „Dešťovka“

Dotační program „Dešťovka“ podporuje také využívání přečištěné odpadní vody a to i bez kombinace s využitím vody srážkové. Tento program je vhodný také pro bytové domy. Výše dotace může být až 45 000 Kč (bez kombinace s využitím srážkové vody) + 3 500 Kč/m³ nádrže a + 10 000 Kč na projektovou přípravu. Výše dotace může být však maximálně 50% z celkových způsobilých výdajů.

Zdroje

[1] *Ceník ASIO* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/as-gw-aqualoop>

[2] *Program Dešťovka* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://www.dotacedestovka.cz/>

[3] *Cena pitné vody pro novojičínsko* [online] 2017 [cit. 2017-11-10]. Dostupné z: <https://pravdaovode.cz/wp-content/scripts/map2016/mapa012016.html#>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

PŘÍLOHA Č. 21
KONZULTAČNÍ DENÍK

Student:

Bc. Veronika Bačáková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: BC. VERONIKA BAČÁKOVÁ E-mail: veronika.bacakova.st@vzb.cz
Tel.: 728 017 446

[illegible]

DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: *BC. VERONIKA BACÁKOVÁ* E-mail: *veronika.bacakova.st@usb.cz*
Tel.: *728 017 776*

[illegible]